



Промысловые виды и их биология

Атлантическая скумбрия в Норвежском и Баренцевом морях: история и современность

Ю.Н. Калашников, Е.В. Сентябов

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, 183038
E-mail: kalash@pinro.ru, sentyab@pinro.ru

Цель работы – анализ основных факторов абиотического и биотического характера, влияющих на распределение скумбрии в пределах нагульного ареала.

Материалами исследований послужили данные о состоянии запаса, распределении скумбрии в Норвежском море и сопредельных водах, а также её встречаемости в Баренцевом море. Использована информация о ежемесячных полях температуры поверхностного слоя моря и биомассе зоопланктона.

Используемые методы: сравнительный анализ данных.

Новизна: в работе проведён анализ распределения скумбрии, температуры воды и кормового зоопланктона в различных частях Норвежского моря за последние 12 лет и впервые выполнен литературно-исторический обзор встречаемости скумбрии в Баренцевом море с начала XX века по настоящее время.

Результаты: Отмечены особенности распределения скумбрии в Норвежском море и сопредельных водах во втором – начале третьего десятилетий XXI века. Представлен исторический обзор по встречаемости скумбрии в Баренцевом море в летне-осенний период её жизненного цикла. Из анализа основных факторов абиотического и биотического характера следует, что ежегодные миграции скумбрии и районы её промысла определяются, в первую очередь, особенностями океанографической ситуации, условиями нагула и динамикой запаса в различные годы. Сделано предположение о невозможности появления промысловых скоплений скумбрии в нагульный период ближайших лет в западных районах Баренцева моря.

Ключевые слова: скумбрия *Scomber scombrus*, Норвежское и Баренцево моря, океанографические условия, миграции, динамика запаса, промысел, зоопланктон.

Atlantic mackerel in the Norwegian and Barents Seas: history and current state

Yury N. Kalashnikov, Evgeniy V. Sentyabov

Polar Branch of «VNIRO» (N.M. Knipovich «PINRO»), 6, Akademik Knipovich St., Murmansk, 183038, Russia

The aim of the work is to analyze the main abiotic and biotic factors affecting the distribution of mackerel within the feeding area.

The research materials were data on the stock status, distribution of mackerel in the Norwegian Sea and adjacent waters, and also on its occurrence in the Barents Sea. Information on monthly temperature fields of the sea surface layer and zooplankton biomass was used.

Methods used: comparative data analysis.

Novelty: the analysis of the distribution of mackerel, water temperature and feeding zooplankton in various parts of the Norwegian Sea over the past 12 years was carried out in the work, and for the first time a literary and historical review of the occurrence of mackerel in the Barents Sea from the beginning of the XX century to the present was performed.

Results: The peculiarities of the distribution of mackerel in the Norwegian Sea and adjacent waters in the second – beginning of the third decades of the XXI century are noted. The historical review of the occurrence of mackerel in the Barents Sea in the summer-autumn period of its life cycle is presented. From the analysis of the main factors of abiotic and biotic nature it follows that the annual migrations of mackerel and its fishing areas are determined primarily by the peculiarities of the oceanographic situation, feeding conditions and stock dynamics in different years. An assumption was made about the impossibility of the appearance of mackerel aggregations in the western part of the Barents Sea during the feeding period of the coming years.

Keywords: mackerel *Scomber scombrus*, Norwegian and Barents Seas, oceanographic conditions, migrations, stock dynamics, fishing, zooplankton.

ВВЕДЕНИЕ

Скумбрия атлантическая или обыкновенная (*Scomber scombrus* L., 1758) относится к роду скумбрий семейства скумбриевых Scombridae. Является

стайной теплолюбивой пелагической рыбой и широко распространена в водах Северной Атлантики [Андрияшев, 1954; Никольский, 1971; Lockwood, 1988].

Скумбрия — один из важнейших объектов промысла как в Норвежском море, так и в целом во всей Северо-Восточной Атлантике (СВА). Россия не является государством, прибрежным по отношению к запасу скумбрии, но ведёт регулярные исследования, её промысел — с 60-х годов XX века и имеет статус наблюдателя на совещаниях государств, занимающихся вопросами управления промыслом скумбрии. С начала 80-х годов XX века именно Россия (СССР) стала пионером в деле изучения и освоения запасов скумбрии в международных водах Норвежского моря. Это позволило значительно расширить географию и сроки промысла и для прибрежных государств. Особенности биологии скумбрии, её сезонных миграций и распределения в зависимости от океанологических условий, динамика промысла широко представлены в научной литературе [Meek, 1916; Шмидт, 1947; Тамбс-Люхе, 1956; Беликов и др., 1991; Сентыабов, Бочков, 2001; Клочков, Чинарина, 2005; Шамрай и др., 2010; Далимаев и др., 2011; Калашников, 2017;^{1,2}].

Большинство исследователей склоняются к тому, что в СВА обитают три компонента запаса скумбрии, обособленных во время зимовки и нереста, но смешивающихся в нагульный период, — западно-ирландский, североморский и южный [Клочков, Чинарина, 2005]. Границы их распределения условны, а смешиваемость, особенно в нагульный период, достаточно высока. Поэтому в Международном Совете по исследованию моря (ИКЕС) было принято решение при выработке рекомендаций по эксплуатации рассматривать всю скумбрию СВА как единый запас.

В конце XX века отмечено усиление адвекции тепла водами Северо-Атлантического течения (CAT) в Норвежское море, которая значительно возросла в первом десятилетии XXI века [Педченко и др., 2005]. Во втором десятилетии XXI века продолжилось устойчивое поступление тепла в Северо-Европейский бассейн, который является переходной областью между Северной Атлантикой и Арктическим бассейном [Трофимов и др., 2018]. В связи с этим были проанализированы изменения миграционных путей скумбрии и размерно-возрастная структура её скоплений в Норвежском море в нагульный период 2002–2018 гг. [Далимаев и др., 2011; Калашников, Селиверстова, 2020].

По данным летней международной тралово-акустической съёмки (ТАС) в Северных морях (IESSNS), которую ежегодно проводят прибрежные государства, скумбрия очень изменчиво распределялась в летний период 2010–2021 гг. как в северном, так и в западном направлении.³

Целью настоящей работы является изучение и анализ особенностей распределения скумбрии в Норвежском море и сопредельных водах во втором — начале третьего десятилетий XXI века, возможные причины этих особенностей и представление исторических материалов по встречаемости скумбрии в Баренцевом море в XX и начале XXI веков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В статье проанализированы основные абиотические и биотические факторы, особенности океанографической ситуации, влияющие на условия нагула и динамику запаса скумбрии в Норвежском море и сопредельных водах в рассматриваемые годы.

Представлен исторический обзор литературы по встречаемости скумбрии в Баренцевом море в Исколючительной экономической зоне (ИЭЗ) России с начала XX века. Используются данные по состоянию запаса и распределению скумбрии, а также по индексам биомассы кормового зоопланктона в Норвежском море и сопредельных водах в нагульный период жизненного цикла скумбрии из материалов Рабочей группы (РГ) ИКЕС по широко распределённым запасам (WGWIDE)³.

Использована информация о месячных полях температуры поверхностного слоя моря (ТПСМ) в узлах регулярной сетки с сервера Национального центра прогноза условий среды из информационных массивов Национальной океанической и атмосферной Администрации США (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA).⁴ Данные осреднялись за 30-летний период 1991–2020 гг., рекомендованный для расчёта климатических норм Всемирной метеорологической организацией [WMO, 2014]. В каждой точке вычислялись аномалии месячных значений ТПСМ, и в дальнейшем с использованием пакета Surfer за летние месяцы 2010–2021 гг. строились карты распределения этих аномалий по районам исследований.

³ Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). 2021. ICES Scientific Reports. V. 3. Is. 95. 903 pp.

⁴ SST fields from NOAA NCEP EMC CMB GLOBAL Reyn_SmithOlv2 monthly // Climate Modeling Branch, National Centers for Environmental Prediction, National Oceanic and Atmospheric Administration. Accessible via: <http://iridl.ldeo.columbia.edu>. 15.04.2022.

¹ Belikov S.V., Jakupsstovu S.H., Shamrai E., Thomsen B. 1998. Migration of Mackerel during summer in the Norwegian Sea // ICES CM 1998/AA:8. 15 pp.

² Скумбрия атлантическая. 2005. Путинный прогноз 2005. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 56 с.

Распределение отечественного флота в 2010–2021 гг. получено из базы данных Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО».

РЕЗУЛЬТАТЫ

История встречаемости скумбрии в Баренцевом море. Регулярные фаунистические исследования Баренцева моря начались в 1898 г., однако Мурманская научно-промысловая экспедиция не обнаружила скумбрию (макрель) в водах Мурманска. Первая её находка относится к октябрю 1907 г., когда в районе г. Кемь в Белом море был пойман крупный экземпляр скумбрии длиной 40 см [Кузнецов, 1909; Промысловые рыбы ..., 1952]. По мнению И.Д. Кузнецова [1909], появление теплолюбивой макрели в Белом море оказалось возможным благодаря течению с оптимальной для этой рыбы температурой.

Летом 1916 г. вдоль Мурманского побережья была отмечена макрель. В августе указанного года в Тюва-Губе (Кольский залив) было выловлено свыше 10 тыс. пудов сельди. В этом улове в количестве 1–2% отмечена макрель размером 19–22 см. Встречаемость макрели у берегов Мурманска «явление необычное, поэтому организация промысла этой рыбы преждевременна» [Веберман, 1918].

Случаи миграции скумбрии к Мурманскому побережью упоминались и в другой литературе. Ханс Тамбс-Люхе [1956] писал, что в середине 1920-х годов русские рыбаки вылавливали у Мурманского побережья по 300–400 кг макрели. В сентябре-октябре 1936 г. скумбрия ловилась вдоль всего мурманского побережья от п-ова Рыбачий до Горла Белого моря. Так, в уловах дрейфтерных ботов, полученных в Баренцевом море на промысле сельди в районах от п-ова Рыбачий до Териберки, наблюдалось до 315 кг скумбрии на один дрейф сельдяного бота [Есипов, Карантонис, 1936; Промысловые рыбы ..., 1952; Андрияшев, 1954].

В 1924, 1936–1937 и 1946 гг. в районе Мурманского побережья наблюдалось значительное количество мелкой скумбрии длиной 16–17 см и массой 30–50 г [Марти, 1980]. Случаи поимки скумбрии были отмечены и у западного побережья архипелага Новая Земля [Агапов, Топорков, 1937].

Заходы скумбрии в Белое море наблюдались в 1924 г. у Терского берега и в 1936, 1939 и 1946 гг. в губе Гридино. Появление скумбрии в Белом море отмечается в особо тёплые годы, когда в районы, прилегающие к Кольскому п-ову, мигрирует, в основном, молодь скумбрии (двухлетки в возрасте 1+), принадлежащая к наиболее многочисленным урожайным поколениям. В тёплые годы рыба может широко распро-

страняться в Баренцевом море, подходить в значительных количествах к берегам Мурманска и одновременно проникать в Белое море, где она распределяется на участках с максимальной солёностью и питается молодь сельди [Алтухов и др., 1958].

В августе 1924 г. около селения Колвицы на Терском берегу было добыто около 1,5 т скумбрии [Дерюгин, 1928; Андрияшев, 1954]. Б.М. Тамбовцев [1949] в своей статье в журнале «Рыбное хозяйство» подчёркивал, что в 1946–1948 гг. участились случаи поимки скумбрии в Кандалакшском заливе Белого моря.

Взрослые половозрелые особи скумбрии встречаются в Баренцевом море крайне редко, в то время как молодые особи (длиной до 19–22 см) вылавливались тысячами килограммов [Промысловые рыбы ..., 1952]. В Баренцевом море наиболее часто встречается двухлетняя скумбрия (возраст 1+) длиной 18–22 см, однако в 1939 г. в Кандалакшском заливе Белого моря был пойман экземпляр длиной 42 см и весом 420 г [Андрияшев, 1954].

Значительные заходы скумбрии в Баренцево море в первой половине XX века были связаны с повышением температуры воды [Кузнецов, 1909; Есипов, Карантонис, 1936]. Все исторические указания о значительном количестве скумбрии на Мурмане совпадают с периодами потепления Баренцева моря в 1924, 1936, 1945 и 1946 гг., отнесённых к тёплым в гидрологическом отношении годам для Баренцева моря. Проникновение в Баренцево море скумбрии в 1945–1946 гг. произошло после сильного потепления в 1942–1943 гг. [Промысловые рыбы ..., 1952]. В годы уменьшения теплосодержания Баренцева моря (например, 1940 г.) скумбрия у берегов Мурманска не встречалась.

Интересно отметить, что информация о встречаемости взрослой скумбрии в Баренцевом море во второй половине XX — начале XXI веков практически отсутствует. Например, в июле 2013 г., по данным Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО», единичные экземпляры скумбрии длиной 37–42 см наблюдались в прибрежных районах моря на акватории между 32 и 35° в. д. В сентябре 2015 и 2017 гг. отдельные особи скумбрии длиной 34–41 см отмечены на акватории Нордкинской банки и Мурманского языка между 26 и 31° в. д.

В западных районах Баренцева и на востоке Норвежского моря, в пределах экономической зоны Норвегии преимущественно к югу от 72° с. ш. между 20–34° в. д. в августе-сентябре 1969, 1974, 1976, 1978, 1980, 1984–1985, 1988–1989, 2003 и 2013 гг. отмечены сеголетки скумбрии в количестве от единичных до сотен экземпляров. В пределах ИЭЗ

России (до 35–37° в. д.) сеголетки скумбрии единично наблюдались в 1972 и 2013 гг.^{5,6,7}

Распределение скумбрии в Норвежском море и сопредельных водах в XXI веке. Зональное распределение чаще всего считается наиболее важным критерием для тех компонентов запаса скумбрии, которые распределяются в пределах экономических зон прибрежных государств. В ИКЕС накоплены и ежегодно оцениваются многолетние научные данные по распределению, динамике запаса и промыслу скумбрии³, а в рамках Комиссии по рыболовству в СВА (НЕАФК) ведётся статистика её промысла.

Увеличение интенсивности системы САТ и адвекции тёплых вод в Норвежское море обусловило в пер-

вом десятилетии XXI века расширение ареала нагула скумбрии в северном и западном направлениях и более ранние сроки выхода рыбы на акваторию Норвежского моря. Так, в июле и августе 2001 г. скумбрия облавливалась российскими судами на северных участках района регулирования НЕАФК до 74° с. ш. [Шамрай и др., 2010]. Океанологические условия способствовали миграции значительного количества скумбрии в западном направлении – в рыболовную зону Исландии, что позволило этой стране выловить более 100 тыс. т рыбы в 2008–2009 гг. и стать прибрежным государством по отношению к запасу скумбрии в 2010 г.

В 2010–2017 гг., по данным IESSNS³, наблюдалось выраженное расширение распределения скумбрии на запад до вод Гренландии и моря Ирмингера (рис. 1, 2).

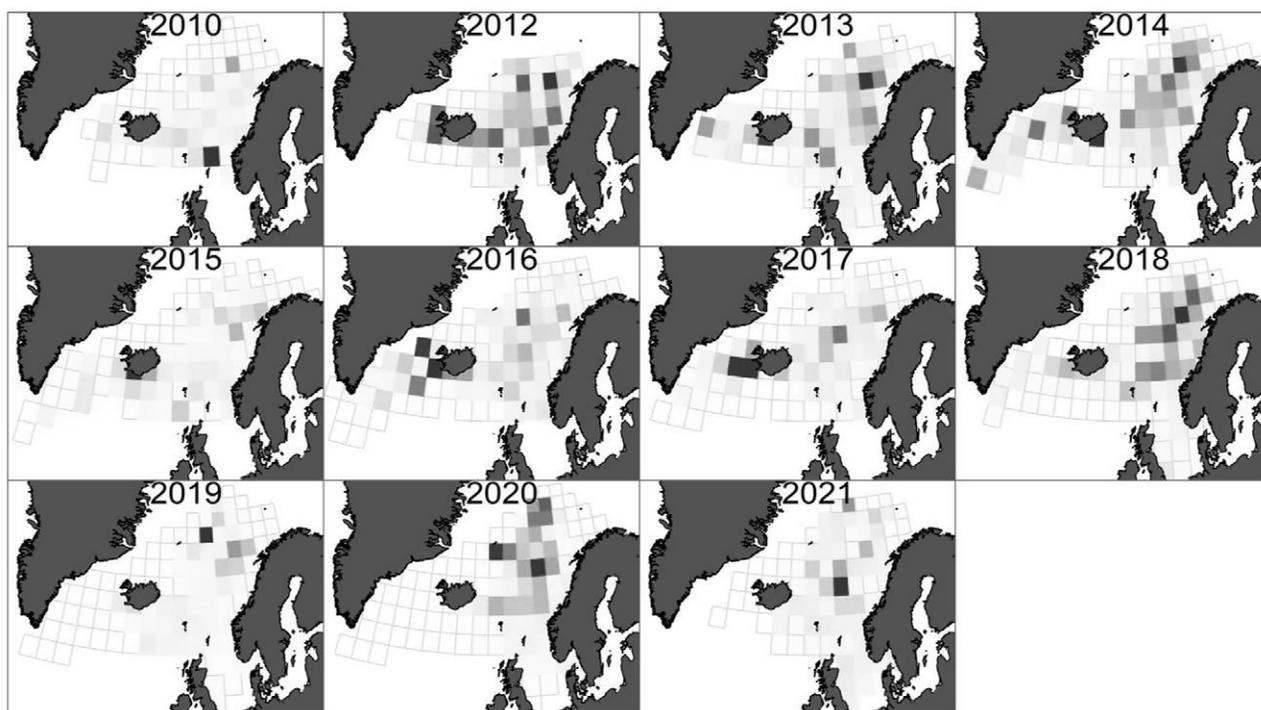


Рис. 1. Распределение скумбрии в Норвежском море и сопредельных водах в июле-августе 2010–2021 гг. (по данным IESSNS). Представлено распределение средних коэффициентов вылова скумбрии в стандартизованных прямоугольниках (2° широты x 4° долготы). Цветовая шкала изменяется от белого (= 0) до чёрного (максимальное значение 17 т/кв. км для 2021 г.)³

Fig. 1. Distribution of mackerel in the Norwegian Sea and adjacent waters in July-August 2010–2021 (according to IESSNS data). The distribution of average mackerel catch coefficients in standardized rectangles (2° in latitude x 4° in longitude) is presented. The color scale changes from white (= 0) to black (the maximum value of 17 t/sq. km in 2021)³

⁵ Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea, August – October 2003. 2003. IMR/PINRO Joint Report Series, № 2. 51 pp.

⁶ Proceedings of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1965–1997/ 2004. IMR/PINRO Joint Report Series. № 2. 552 pp.

⁷ Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters, August-October 2013. 2013. IMR/PINRO Joint Rep. Ser., № 4. 131 pp.

Особенности распределения рыбы позволили Гренландии выловить в своей экономической зоне в 2014 г. 79 тыс. т скумбрии и войти в «клуб» прибрежных государств в 2016 г. В 2011–2016 гг. ежегодный вылов скумбрии Исландией в своей экономической зоне достигал около 150 тыс. т.

Однако уже с 2018 г. скумбрия распространялась значительно восточнее, чем в 2017 г. Наблюдалось

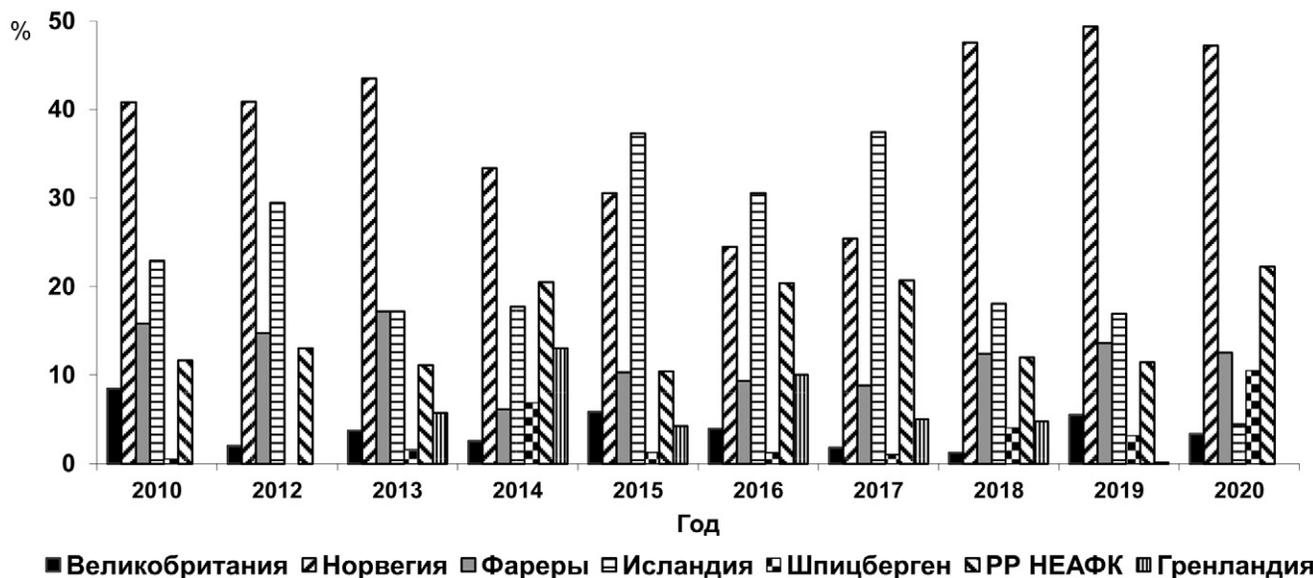


Рис. 2. Распределение индекса (%) биомассы скумбрии по районам исследований (экономическим зонам) к северу от 60° с. ш. по данным IESSNS в июле-августе 2010–2020 гг.

Fig. 2. Distribution of the mackerel biomass index (%) by research areas (economic zones) north of 60° N according to IESSNS data in July-August 2010–2020

очевидное сокращение площади пространственного распределения и численности рыбы в западных районах, что обусловило незначительную величину биомассы скумбрии в водах Гренландии в 2019 г. Эта разница в распределении в основном заключалась в значительном снижении её биомассы на западе (к западу от 15° з. д.). Наблюдалось выраженное смещение скоплений рыбы в Норвежском море на восток. В 2019 г. скумбрия распределялась северо-восточнее по сравнению с периодом 2012–2018 гг. (см. рис. 1).

В 2020–2021 гг. рыба в зоне Гренландии не была отмечена, а распространение скумбрии в исландских водах сократилось до юго-восточного побережья Исландии. В 2021 г. наибольшие концентрации рыбы были отмечены в основном в центральной и северной частях Норвежского моря³.

Значительные изменения в распределении скумбрии в нагульный период разных лет были обусловлены, вероятно, динамикой биомассы запаса рыбы, температурными условиями и динамикой биомассы кормового зоопланктона.

Динамика запаса. В годы с высокой биомассой запаса скумбрия обычно распределяется наиболее широко в районах нагула. Несмотря на значительное изменение её миграционных путей в нагульный период, во втором – начале третьего десятилетий XXI века информация о встречаемости скумбрии в Баренцевом море практически отсутствует. Отмеченная в 2013 г. в ИЭЗ России рыба наблюдалась в год, предшество-

вавший периоду максимальной с 1980 г. биомассы нерестового запаса скумбрии. По материалам ИКЕС, нерестовый запас, достигнув максимума в 2014–2015 гг. (5,6 млн т), в 2020 г. снизился до 3,9 млн т, а в 2021 г. составил около 3,5 млн т (рис. 3)³. Именно в 2013–2017 гг. рыба наиболее широко распределялась в районах нагула (см. рис. 1, 2). С 2016 г. наблюдается отрицательная динамика биомассы запаса.

В XX веке до акватории Баренцева моря в летний нагульный период мигрировала, вероятно, в основном, рыба, относящаяся к североморскому компоненту запаса, который претерпел катастрофическое снижение биомассы и численности в 1970-х гг. из-за чрезмерного вылова и в настоящее время находится в депрессивном состоянии [Jansen, 2014].

Температура. Изменение температуры среды обитания в тех или иных районах на разных этапах жизненного цикла рыбы может оказать значительное влияние на её распределение. Для скумбрии, обитающей в нагульный период в приповерхностном слое воды, наиболее важную роль играет изменение температуры поверхностного слоя моря (ТПСМ).

В работе проанализировано распределение аномалий ТПСМ на обширной акватории от юга Гренландии до запада Баренцева моря и положение отечественных судов на промысле скумбрии в летние месяцы (период путины – июнь-сентябрь) 2010–2021 гг.

На рис. 4 представлены аномалии температуры и распределение отечественного флота в июле, как

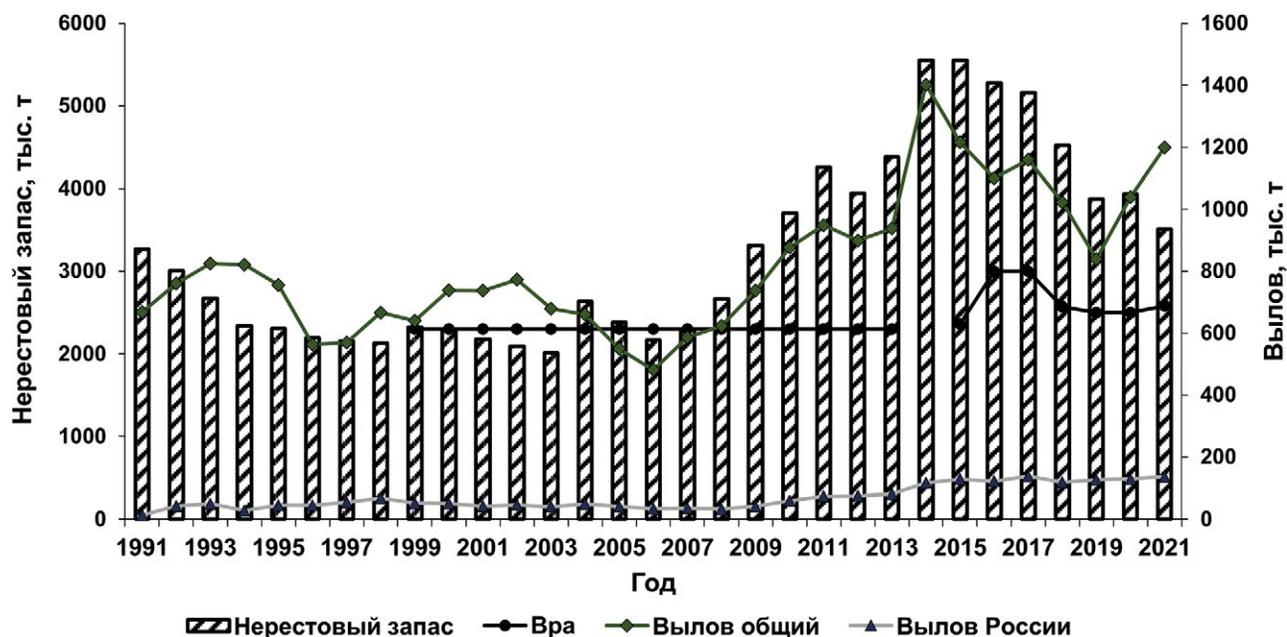


Рис. 3. Биологический ориентир B_{pa} , нерестовый запас и вылов скумбрии в Северо-Восточной Атлантике в 1991–2021 гг.³
 Fig. 3. Biological benchmark of B_{pa} , spawning stock and mackerel catch in North East Atlantic in 1991–2021³

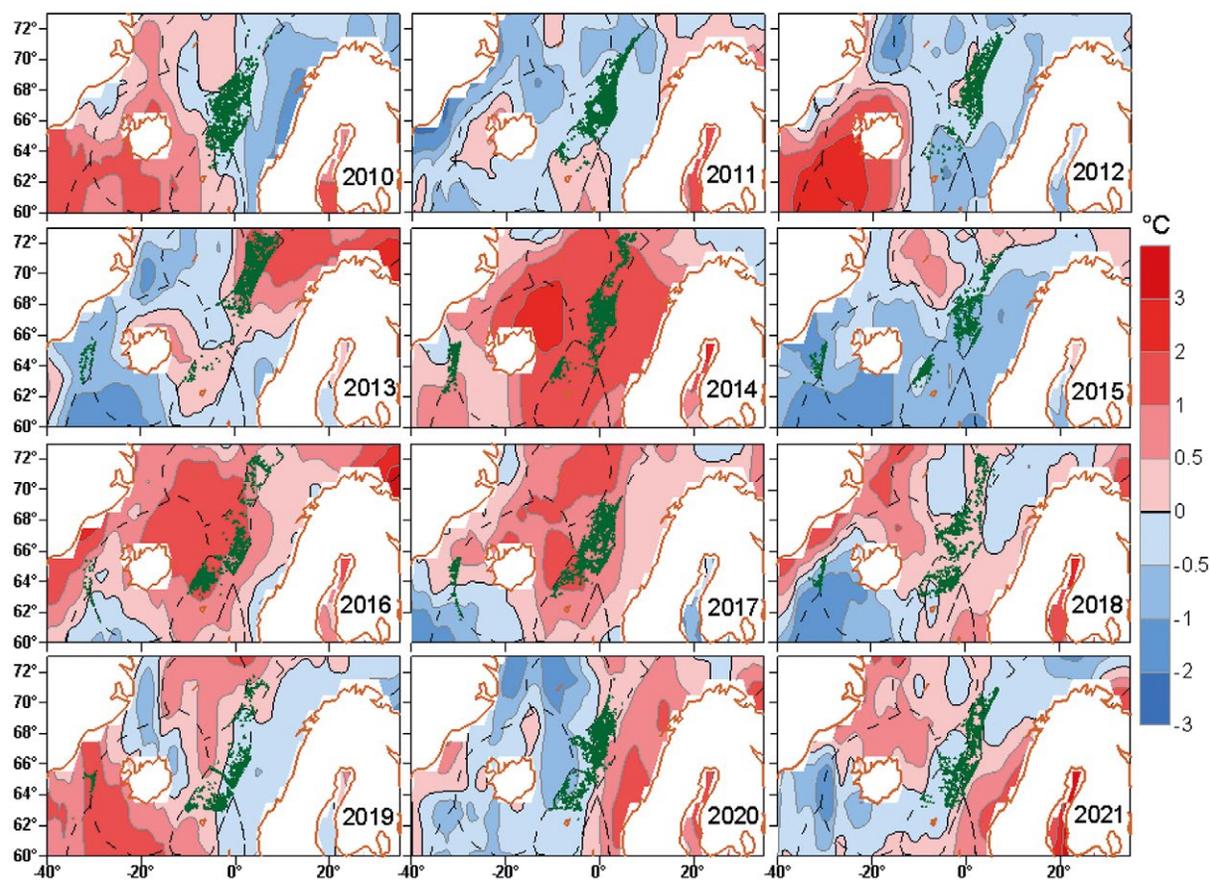


Рис. 4. Аномалии ТПСМ (при норме 1991–2020 гг.) и положение отечественных судов на промысле скумбрии в июле 2010–2021 гг.
 Fig. 4. Anomalies of SST (at the 1991–2020 average) and the position of Russian vessels in the mackerel fishery in July 2010–2021

одном из месяцев наиболее активного промысла скумбрии. Принято считать, что распределение флота может отражать смещение промысловых скоплений рыбы на акваториях, доступных для отечественных судов. Отмечена закономерность смещения районов работы судов России в зависимости от динамики ТПСМ, что косвенно указывает на «западное» или «восточное» распределение скоплений скумбрии в открытой части Норвежского моря. Однако показано также, что отмечаемые в 2013–2019 гг. участки промысла рыбы западнее экономической зоны Исландии не всегда характеризовались повышенной относительно нормы температурой в этих районах.

Кормовой зоопланктон. Распределение и динамика миграций скумбрии в Норвежском море и сопредельных водах в нагульный период её жизненного цикла могут быть тесно связаны с пространственным распределением скоплений зоопланктона, а интенсивность её питания наиболее высокая в районах биологически продуктивных фронтальных зон моря [Клочков, Чинарина, 2005].

По материалам весенней международной экосистемной ТАС в Северных морях (IESNS), в мае 2003–2010 гг. в Норвежском море наблюдалось значительное снижение значений средней биомассы зоопланктона (с 12,4 до 4,3 г/м² сухой массы в слое 0–200 м)³. В последующие годы отмечалось её постепенное увеличение, и в 2014 г. этот показатель превысил среднемноголетний уровень и достиг 9,7 г/м².

В 2015 г. на акватории Норвежского моря вновь отмечалось снижение биомассы планктона до 6,5 г/м². В 2016–2021 гг. биомасса планктона изменялась от 8,1 до 10,9 г/м² и в среднем составляла 9,2 г/м², что близко к среднемноголетнему уровню.

По материалам IESSNS³, в июле 2010–2021 гг. в Норвежском море индекс средней биомассы зоопланктона изменялся от 4,6 до 8,7 г/м² и в среднем составил 7,3 г/м² (рис. 5). В исландских и гренландских водах этот показатель изменялся в более широком диапазоне – от 4,2 до 10,8 г/м² в водах Исландии (в среднем – 7,4 г/м²) и от 5,3 до 16,5 г/м² в водах Гренландии (в среднем – 11,2 г/м²). Суммарный средний индекс по всем районам исследований изменялся от 5,5 до 9,1 г/м² и в среднем составил 7,5 г/м².

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исходя из приведённого выше анализа влияния указанных факторов на распределение скумбрии в нагульный период её жизненного цикла, наиболее значимым фактором, по-видимому, является динамика биомассы общего и нерестового запасов рыбы. Наблюдавшийся в период 2008–2015 гг. почти постоянный рост нерестового запаса сопровождался и ростом мирового вылова скумбрии до 1,4 млн т в 2014 г. С этого года мировой вылов скумбрии почти постоянно, за исключением 2019 г., превышал 1 млн т (см. рис. 3). Как было указано выше, именно в 2013–2017 гг. рыба наиболее широко распределялась в районах нагула от вод Гренландии на западе до 75–76° с.ш. в районе ар-

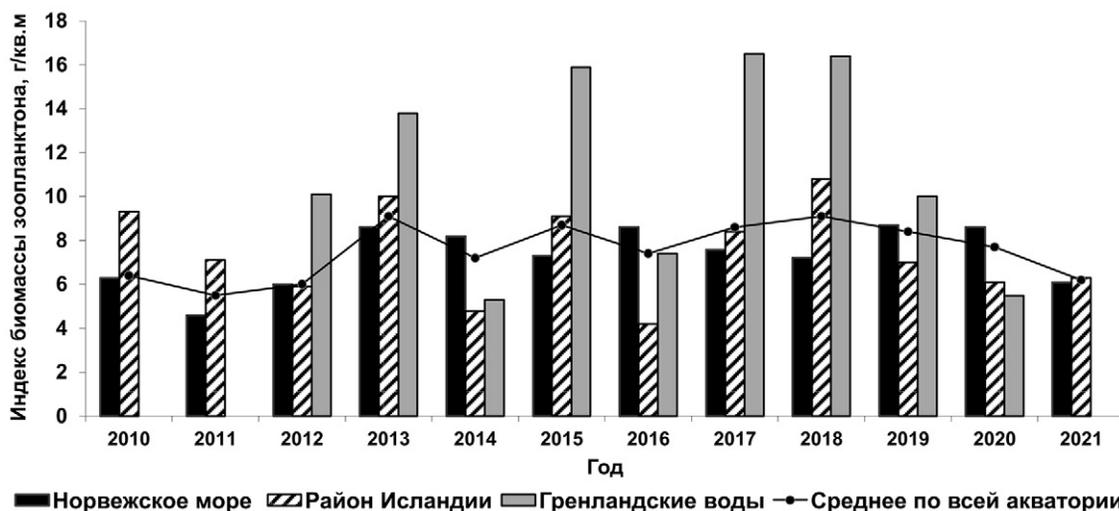


Рис. 5. Индекс биомассы зоопланктона (г/м² сухой массы в слое 0–200 м) в Норвежском море и сопредельных водах в июле–августе 2010–2021 гг. (районы Норвежского моря между 17° в. д. и 14° з. д., исландских вод между 14–30° з. д. и гренландских вод к западу от 30° з. д., в основном к северу от 60° с. ш.)³

Fig. 5. Index of zooplankton biomass (g/m², dry mass in the 0–200 m layer) in the Norwegian Sea and adjacent waters in July–August 2010–2021 (areas of the Norwegian Sea between 17° E – 14° W, Icelandic waters between 14–30° W and Greenland waters west of 30° W, mainly north of 60° N)³

хипелага Шпицберген. В эти годы её нерестовый запас находился на уровне 4,4–5,6 млн т.

С 2016 г. наблюдается отрицательная динамика биомассы нерестового запаса, который в 2021 г. составил 3,5 млн т. С 2018 г. отмечено выраженное смещение скоплений скумбрии на северо-восток в Норвежское море. Вероятно, в ближайшие годы её нерестовый запас снизится до 3,0–3,2 млн т, но всё равно будет находиться на уровне выше безопасных биологических границ ($B_{pa}=2,58$ млн т). Североморский компонент запаса, несмотря на положительную динамику его биомассы, в настоящее время ещё находится в депрессивном состоянии³.

Несмотря на то, что в летний период 2016–2017 гг. значительные положительные аномалии температуры поверхностных вод отмечались и на западе Баренцева моря, данные о встречаемости скумбрии в Баренцевом море практически отсутствуют.

В течение последних 12 лет наилучшие океанографические условия для проникновения скумбрии в Баренцево море в летний период наблюдались в 2013 и 2016–2017 гг., когда значительные положительные аномалии ТПСМ отмечались как на севере Норвежского, так и на западе Баренцева морей (см. рис. 4). Между этими периодами в 2014 г. теплосодержание поверхностных вод Норвежского моря также оставалось на высоком уровне [Карсаков и др., 2016], однако в Баренцевом море термические условия не были благоприятными для проникновения скумбрии. В 2015 г. наблюдалось выраженное значительное похолодание поверхностных вод на обеих акваториях. В остальные годы, несмотря на благоприятные океанографические условия для широкого распределения скумбрии на акватории Норвежского моря и распространения этого вида на запад в зону Гренландии, выраженная миграция рыбы в западные районы Баренцева моря не наблюдалась. А в последние 2–3 года в Северо-Европейском бассейне в целом отмечается тенденция похолодания вод [Трофимов, 2021]. Поэтому в ближайшее время термические условия для проникновения скумбрии в западные районы Баренцева моря скорее всего будут неблагоприятными.

В летний период 2010–2021 гг. динамика средней биомассы кормового зоопланктона по всем районам исследований в целом соответствовала динамике изменения данного параметра в Норвежском море (см. рис. 5). В 2018–2020 гг. индекс биомассы зоопланктона в водах Гренландии и Исландии снижался, а в Норвежском море увеличивался. Это, как и отрицательная динамика нерестового запаса, могло способствовать перераспределению скоплений скумбрии в нагульный период в более восточные и северные районы

Норвежского моря, но термические условия в последние годы не позволили рыбе мигрировать в сторону Баренцева моря.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, весь комплекс рассмотренных факторов указывает на то, что в ближайшие годы основные скопления атлантической скумбрии в нагульный период скорее всего будут распределяться в центральной и северной частях Норвежского моря. Условия для работы российского промыслового флота в июне-сентябре в районе регулирования НЕАФК при более вероятном «восточном» распределении рыбы будут относительно благоприятными, несмотря на негативную динамику биомассы её запаса. Появление скумбрии в западных районах Баренцева моря даже в незначительном количестве представляется крайне маловероятным.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания «ПИНРО» им. Н.М. Книповича» по теме «Оценка состояния, распределения, численности и воспроизводства водных биологических ресурсов, а также среды их обитания».

ЛИТЕРАТУРА

- Агапов И.Д., Топорков Г.Н. 1937. Некоторые данные о рыбах западного побережья Новой Земли // Проблемы Арктики. Т. 2. С. 106.
- Алтухов К.А., Михайловская А.А., Мухомедиаров Я.Б., Надежин В.М., Новиков П.Н., Паленичко З.Г. 1958. Рыбы Белого моря. Петрозаводск: ГосИздат КарелАССР. 162 с.
- Андряшев А.Н. 1954. Рыбы северных морей СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 566 с.
- Беликов С.В., Боркин И.В., Крысов А.И., Селиверстова Е.И., Ушаков Н.Г. 1991. Состояние запасов пелагических рыб и перспективы их восстановления в морях Европейского Севера // Комплексные рыбохозяйственные исследования ПИНРО на Северном бассейне: итоги и перспективы. Мурманск: ПИНРО. С. 130–144.
- Веберман Э. 1918. О миграции макрели (*Scomber scombrus* L.) // Изв. Акад. общества изуч. Русского Севера. № 10–12. С. 215–220.
- Далимаев А.П., Селиверстова Е.И., Калашников Ю.Н. 2011. Закономерности и особенности распределения, миграций и поведения скумбрии в период нагула в зависимости от условий среды и размерно-возрастной структуры

- популяции // Рыбное хозяйство. Юбилейный спецвыпуск. С. 53–57.
- Дерюгин К.М. 1928. Фауна Белого моря и условия её существования // Исследования морей СССР. Вып. 7–8. 344 с.
- Есипов В.К., Карантонис Ф.Э. 1936. Скумбрия на Мурмане // За рыбную индустрию Севера. № 12. С. 26–27.
- Калашников Ю.Н. 2017. Состояние промысла атлантической скумбрии в Северо-Восточной Атлантике // Научные труды Дальрыбвтуза. Владивосток. Т. 41. С. 22–28.
- Калашников Ю.Н., Селиверстова Е.И. 2020. Особенности распределения и размерно-возрастной состав скумбрии в Норвежском море в летний период 2008–2018 гг. // Труды ВНИРО. Т. 179. С. 37–59.
- Карсаков А.Л., Боровков В.А., Сентябов Е.В., Ившин В.А., Бялякин Г.Г., Аболмасова З.В. 2016. Океанографические условия в морях Северо-Европейского бассейна и Северной Атлантики в 2014–2015 гг. и их влияние на распределение промысловых рыб // Труды ВНИРО. Т. 164. С. 5–21.
- Клочков Д.Н., Чинарина А.Д. 2005. Биология и промысел атлантической скумбрии (*Scomber scombrus* Linnaeus, 1758) в Норвежском море. Апатиты: Изд-во КНЦ. 67 с.
- Кузнецов И.Д. 1909. Макрель в Белом море // Ежегодник зоологического музея. Т. 13. С. 45.
- Марти Ю.Ю. 1980. Миграции морских рыб. М.: Пищ. пром-ть. 248 с.
- Никольский Г.В. 1971. Частная ихтиология. М.: Высшая школа. 473 с.
- Педченко А.П., Боровков В.А., Гузенко В.В., Карсаков А.Л., Лободенко С.Е., Сентябов Е.В. 2005. Пространственно-временные изменения абиотических факторов и их влияние на распределение основных видов промысловых рыб Северного бассейна в 2003–2004 гг. // Вопросы промысловой океанологии. Вып. 2. С. 101–125.
- Промысловые рыбы Баренцова и Белого морей. 1952. Л.: ВНИРО. ПИНРО. 238 с.
- Сентябов Е.В., Бочков Ю.А. 2001. Методика прогнозирования сроков появления и распределения скумбрии и путассу в промысловых районах Северо-Восточной Атлантики и Норвежского моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 26 с.
- Тамбовцев Б.М. 1949. Обыкновенная белона в Белом море М.: Рыбное хозяйство. Т. 4. С. 48.
- Тамбс-Люхе Х. 1956. Промысловые рыбы Норвегии. М.: Изд-во МРП СССР. 158 с.
- Трофимов А.Г., Карсаков А.Л., Ившин В.А. 2018. Изменение климата в Баренцевом море на протяжении последнего полувека // Труды ВНИРО. Т. 173. С. 79–91. doi: 10.36038/2307–3497–2018–173–79–91
- Трофимов А.Г. 2021. Современные тенденции изменения океанографических условий Баренцева моря // Труды ВНИРО. Т. 186. № 4. С. 101–118. doi: 10.36038/2307–3497–2021–186–101–118.
- Шамрай Е.А., Сентябов Е.В., Селиверстова Е.И., Калашников Ю.Н. 2010. Российский промысел скумбрии в Норвежском море: история, современность и перспективы // Вопросы рыболовства. Т. 11. № 4 (44). С. 681–693.
- Шмидт П.Ю. 1947. Миграции рыб. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 362 с.
- Jansen T. 2014. Pseudocollapse and rebuilding of North Sea mackerel (*Scomber scombrus*) // ICES Journal of Marine Science. 71(2). P. 299–307. doi:10.1093/icesjms/fst148.
- Lockwood S.J. 1988. The Mackerel. Its biology, assessment and the management of a fishery. Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey, England. 181 pp.
- Meek A. 1916. The migrations of fish. London. 427 pp.
- WMO. 2014. Commission for Climatology – Sixteenth session: Abridged final report with resolutions and recommendations. World Meteorological Organization. WMO-№ 1137. 68 pp.

REFERENCES

- Agapov I.D., Toporkov G.N. 1937. Some data on the fish of the west coast of Novaya Zemlya // Problems of Arctic. Vol. 2. P. 106. (In Russ).
- Altukhov K.A., Mikhailovskaya A.A., Mukhomediarov Ya.B., Nadezgin V.M., Novikov P.N., Palenichko Z.G. 1958. Fish of the White Sea. Petrozavodsk: Gosizdat Karelian ASSR. 162 pp. (In Russ).
- Andriyashv A.N. 1954. Fishes of the Northern seas of the USSR. – M.-L.: USSR Academy of Sciences Press. 566 pp. (In Russ).
- Belikov S.V., Borkin I.V., Krysov A.I., Seliverstova E.I., Ushakov N.G. 1991. The state of pelagic fish stocks and prospects for their restoration in the seas of the European North // Integrated fisheries research of PINRO in the Northern Basin: results and prospects. Murmansk: PINRO. P. 130–144. (In Russ).
- Weberman E. 1918. On the migration of mackerel (*Scomber scombrus* L.) // Izv. Acad. the region is studied. The Russian North. No.10–12. P. 215–220. (In Russ).
- Dalimaev A.P., Seliverstova E.I., Kalashnikov Yu.N. 2011. Patterns and features of distribution, migrations and behavior of mackerel during the feeding period, depending on environmental conditions and the size and age structure of the population // Fisheries. Anniversary special edition. P. 53–57. (In Russ).
- Deryugin K.M. 1928. Fauna of the White Sea and conditions of its existence // Studies of the seas of the USSR. Issue 7–8. 344 pp. (In Russ).
- Esipov V.K., Karantonis F.E. 1936. Mackerel on Murman. // For the fishing industry of the North. No. 12. P. 26–27. (In Russ).
- Kalashnikov Yu.N. 2017. The state of the Atlantic mackerel fishery in the North-Eastern Atlantic // Scientific works of Dalrybtvuz. Vladivostok. Vol. 41. P. 22–28. (In Russ).
- Kalashnikov Yu.N., Seliverstova E.I. 2020. Features of distribution and size-age composition of mackerel in the Norwegian Sea in the summer period 2008–2018. // Trudy VNIRO. Vol. 179. P. 37–59. doi: 10.36038/2307–3497–2020–179–37–59. (In Russ).
- Karsakov A.L., Borovkov V.A., Sentyabov E.V., Ivshin V.A., Balyakin G.G., Abolmasova Z.V. 2016. Oceanographic conditions in the seas of the North European Basin and the North Atlantic in 2014–2015 and their impact on the distribution of commercial fish // Trudy VNIRO. Vol. 164. P. 5–21. (In Russ).
- Klochov D.N., Chinarina A.D. 2005. Biology and fishing of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* Linnaeus, 1758) in the Norwegian Sea. Apatity: KNC Press. 67 pp. (In Russ).
- Kuznetsov I.D. 1909. Mackerel in the White Sea // Yearbook of the Zoological Museum. Vol. 13. P. 45. (In Russ).

- Marty Y.Y.* 1980. Migrations of marine fish. M: Food industry. 248 pp. (In Russ).
- Nikolsky G.V.* 1971. Private ichthyology. M.: Higher School. 473 pp. (In Russ).
- Pedchenko A.P., Borovkov V.A., Guzenko V.V., Karsakov A.L., Lobodenko S.E., Sentyabov E.V.* 2005. Spatio-temporal changes in abiotic factors and their influence on the distribution of the main species of commercial fish of the Northern Basin in 2003–2004 // *Problems of fisheries oceanology*. Vol. 2. P. 101–125. (In Russ).
- Commercial fish of the Barents and White Seas.* 1952. L.: VNIRO. PINRO. 238 pp. (In Russ).
- Sentyabov E.V., Bochkov Yu.A.* 2001. Methodology for forecasting the appearance and distribution of mackerel and blue whiting in the fishing areas of the North-Eastern Atlantic and the Norwegian Sea. Murmansk: PINRO Press. 26 pp. (In Russ).
- Tambovtsev B.M.* 1949. Common belona in the White Sea. M.: Fisheries. Vol. 4. P. 48. (In Russ).
- Tambs-Lyukhe H.* 1956. Commercial fish of Norway. M.: USSR MRP Press. 158 pp. (in Russ).
- Trofimov A.G., Karsakov A.L., Ivshin V.A.* 2018. Climate change in the Barents Sea over the past half century // *Trudy VNIRO*. Vol. 173. P. 79–91. doi: 10.36038/2307–3497–2018–173–79–91. (In Russ).
- Trofimov A.G.* 2021. Current trends in oceanographic conditions of the Barents Sea // *Trudy VNIRO*. Vol. 186. No. 4. P. 101–118. doi: 10.36038/2307–3497–2021–186–101–118. (In Russ).
- Shamray E.A., Sentyabov E.V., Seliverstova E.I., Kalashnikov Yu.N.* 2010. Russian mackerel fishing in the Norwegian Sea: history, modernity and prospects // *Problems of fisheries*. Vol. 11. No. 4 (44). P. 681–693. (In Russ).
- Schmidt P.Y.* 1947. Migrations of fish. M.-L.: USSR Academy of Sciences Press. 362 pp. (in Russ)
- Jansen T.* 2014. Pseudocollapse and rebuilding of North Sea mackerel (*Scomber scombrus*) // *ICES Journal of Marine Science*. 71(2). P. 299–307. doi:10.1093/icesjms/fst148.
- Lockwood S.J.* 1988. The Mackerel. Its biology, assessment and the management of a fishery. Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey, England. 181 pp.
- Meek A.* 1916. The migrations of fish. London. 427 pp.
- WMO.* 2014. Commission for Climatology – Sixteenth session: Abridged final report with resolutions and recommendations. World Meteorological Organization. WMO-N° 1137. 68 pp.

Поступила в редакцию 27.05.2022 г.

Принята после рецензии 10.08.2022 г.