

## ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИЙ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОМЫСЛА СКУМБРИИ (*SCOMBER COLIAS*) В РАЙОНЕ ЦВА

© 2020 г. А. И. Никитенко<sup>1</sup>, Д. В. Артеменков<sup>2</sup>, В. А. Беляев<sup>2</sup>,  
А. Н. Строганов<sup>3</sup>, И. В. Соболев<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИИПРХ),  
Московская область, Рыбное, 141821

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, 107140

<sup>3</sup>Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (МГУ),  
г. Москва, 119234

<sup>4</sup>Государственный университет Дубна (Университет Дубна), г. Дубна, 141983  
E-mail: alexey\_nikitenko90@mail.ru

Поступила в редакцию 14.08 2020 г.

Изучены особенности сезонного распределения и промысла скумбрии в районе ЦВА на основании анализа данных по биологии объекта, собранных в ходе проведения полевых работ в 2004–2017 гг., и по промыслово-статистической информации, взятой из Центра системы мониторинга рыболовства и связи ФАР за 2004–2019 гг. Для определения сезонного распределения скумбрии выполнены вычисления основных промысловых скоплений, которые найдены как траления с массовой долей скумбрии более 50% от выловленного количества всех видов. Решение данной задачи требовало обработки 96 433 строк данных, которая стала возможной после написания авторами программы на языке SQL с особенностями СУБД Postgres. Сравнение распределения скумбрии по сезонам позволило выявить процесс смещения промыслового флота за перераспределением скоплений крупноразмерной и мелкоразмерной рыбы во время миграций. Расчет расстояний и скорости миграции в период нерестовой активности максимальные для мелкоразмерной скумбрии составляют в среднем 221,4 км/мес. и 4 км/сут. соответственно, для крупноразмерной скумбрии — предположительно в 2 раза больше. Поэтому период нагульной активности крупноразмерной скумбрии с апреля по июль в ИЭЗ Мавритании характеризующийся уменьшением расстояний и скорости миграции и является оптимальным и экономически выгодным для работы промыслового флота.

**Ключевые слова:** скумбрия, *Scomber colias*, Центрально-Восточная Атлантика, распределение, направление миграций

### ВВЕДЕНИЕ

Центрально-Восточная Атлантика (ЦВА) — традиционный район работы советского/российского флота. Исключительно высокая продуктивность этого района определяется пассатным типом циркуляции, способствующей круглогодичному океаническому и прибрежному апвеллингу, а также взаимодействием водных масс

крупномасштабных течений различного происхождения (Букатин, 1993; Лукацкий и др., 2016; Aristegui et al., 2009). Эти процессы обуславливают обогащение биогенными элементами фотического слоя, обильное развитие фито- и зоопланктона, видовое и количественное богатство ихтиофауны (Промысловое..., 2013). Основными промысловыми и наиболее продуктивными районами для работы флота в последние

годы являются исключительные экономические зоны (ИЭЗ) Марокко и Мавритании, а основу уловов в них составляют пелагические рыбы: скумбрия *Scomber colias*<sup>1</sup>, европейская (*Trachurus trachurus*) и западно-африканская (*Trachurus trecae*) ставриды, европейская сардина (*Sardina pilchardus*), круглая (*Sardinella aurita*) и плоская (*Sardinella maderensis*) сардинеллы (Лукацкий, Маслянкин 2009).

Промысел скумбрии в марокканско-мавританском районе ведется с начала XX в. (Новоженин, Старосельская, 1964). За весь период промысла российский вылов скумбрии составил 3,8 млн т, или около 39% от международного вылова. Ежегодный мировой вылов скумбрии колебался от 47,6 до 419 тыс. т, российский вылов изменялся в пределах 12,9–174,7 тыс. т в год.

Уловы и промысел скумбрии изменяются в зависимости от сезона года, миграции и распределения рыб. Схема миграций скумбрии, составленная Л.Н. и М.В. Доманевскими (Доманевский, Доманевская, 1988; Доманевский, 1998) показывает, что часть жизненного цикла скумбрия проводит за пределами шельфа в прилегающих открытых частях океана в зоне края шельфа или в циклонических круговоротах. Уточняющие исследования направленности и скорости сезонной и суточной миграции разноразмерной и разновозрастной скумбрии не проводились.

Цель данной работы — анализ сезонной изменчивости отечественного промысла скумбрии на основе изучения биологии, миграций и распределения вида, с помощью выделения географических центров промысловых скоплений и расчета их скорости сезонной и суточной миграции.

<sup>1</sup> С 2016 г. ввиду уточнения морфологии объекта Рабочая группа ФАО по оценке запасов мелких пелагических рыб Северо-Западной Африки SPWG начала использовать латинское название вида *Scomber colias* вместо *Scomber japonicus* (FAO, 2016).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данные по биологии скумбрии были собраны в рамках программы мониторинга комплексных исследований мелких пелагических рыб на рыболовных судах в исключительных экономических зонах Марокко и Мавритании в течение: Январь—Февраль 2004 г. (20°54'–26°03' с.ш., 14°55'–17°38' з.д.), Май—Июнь 2005 г. (17°10'–20°52' с.ш., 16°28'–17°52' з.д.), Июль—Сентябрь 2014 г. (21°11'–23°36' с.ш., 16°01'–17°25' з.д.), Июнь—Сентябрь 2015 г. (20°56'–23°19' с.ш., 16°42'–17°45' з.д.), Февраль—Апрель 2016 г. (16°06'–20°37' с.ш., 16°23'–18°38' з.д.), Сентябрь—Ноябрь 2017 г. (20°57'–23°41' с.ш., 16°31'–17°33' з.д.) на акватории между 16°0'–23°58' с.ш., 16°25'–17°50' з.д. в ходе проведения ресурсных исследований в 2004–2017 гг. Сбор и обработку биологического материала проводили по стандартным методикам (Изучение..., 2004). В анализируемый период было проведено 7474 биологических анализа скумбрии, в том числе собрано 502 пробы на возраст (отолиты). Определение возраста рыб производили под стереоскопическим биноклем Olympus SZX2-ZB12 при увеличении 2×8 в падающем свете. За годовую зону принимали совокупность двух смежных зон: опаковой (зимней) и гиалиновой (летней). При подсчете годовых колец учитывали только наиболее четкие, протяженность которых могла быть определена на большей части структуры.

Анализ работы российского флота в ЦВА выполнен на основе промыслово-статистической информации из Центра системы мониторинга рыболовства и связи ФАР, которая формируется из суточных судовых донесений (ССД) (ЦСМС, 2020). Набор данных описывает промысел скумбрии всеми участвующими в нем судами за период 2004–2019 гг. в промысловом районе исключительной экономической зоны Исламской Республики Мавритании, Королевства Марокко, Республике Гвинеи-Бисау и Республике Сенегал, ограниченном координатами 9°40' и 25°58' с.ш. между 15°22'–17°34' з.д.

Работа с данными осуществлялась с помощью программы pgAdmin 3 LTS by BigSQL. ССД загружались на сервер и хранились в формате СУБД PostgreSQL. Для определения основных промысловых скоплений решено было использовать в расчетах уловы скумбрии, которые составляют более 50% от выловленного количества всех видов в траление. Данное условие позволяет вычислить уловы на усилия, где скумбрия была основной целью или выловленным объектом, и выполнить задачи исследования. Для решения задачи определения основных промысловых скоплений скумбрии авторами написана программа на языке SQL с особенностями СУБД Postgres. Выборка и анализ данных осуществляется с помощью специализированного клиент серверного приложения. Всего обработано 96 433 строк из сформированной базы данных.

Вычисленные целевые уловы на усилие позволили определить сезонное распределение и направления миграции скумбрии. Для данной задачи путем пространственно—временного обобщения рассчитаны суммарные выловы целевых уловов на усилия скумбрии в промысловых квадратах (30' широты и 30' долготы) за период январь—декабрь 2004—2019 гг. Для выделения географических центров промысловых скоплений сделаны вычисления по формуле (1):

$$\varphi_{centr} = \frac{\sum \varphi_i c_i}{\sum c_i}, \lambda_{centr} = \frac{\sum \lambda_i c_i}{\sum c_i}, \quad (1)$$

где  $\varphi_{centr}$  и  $\lambda_{centr}$  — соответственно широта и долгота центроида,  $\varphi_i$  и  $\lambda_i$  — широта и долгота точек в  $i$ -том квадрате, — суммарный вылов скумбрии в  $i$ -том квадрате (Боровков и др., 2014).

Дальнейший расчет скорости сезонной и суточной миграции осуществлен по авторской программе, составленной на языке программирования Java (2,3):

$$d = \cos^{-1} \{ \sin(\Phi a) \times \sin(\Phi b) + \cos(\Phi a) \times \cos(\Phi b) \times \cos(L a - L b) \}, \quad (2)$$

где  $\Phi a$  и  $\Phi b$  — широты,  $L a$ ,  $L b$  — долготы данных пунктов,  $d$  — расстояние между

пунктами, измеряемое в радианах длиной дуги большого круга земного шара.

$$L = d \times R, \quad (3)$$

где  $R = 6371$  км — средний радиус земного шара.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ЦВА отечественный пелагический промысел ведется с 1962 г., международный с 1964 г. Международный вылов скумбрии в первые пять лет с 1962 г. составлял в среднем ежегодно 53 тыс. т, а в период с 1967 по 1971 гг. вырос в три раза — до 169 тыс. т в среднем за год (рис. 1) (Report..., 2018). При этом в первое десятилетие интенсивной эксплуатации запаса скумбрии доля отечественного вылова составляла 58%, а в некоторые годы достигала 81% (Алексеев, 1969; Вискребенцев, 1970; Новоженин, Старосельская, 1964).

В 1973—1977 гг. ежегодный вылов флота СССР и других стран составлял 148—176 тыс. т скумбрии (Доманевский, Кривоспиченко, 1979; Провоторова, 1979; Krivospichenko, 1975). Интенсивный международный промысел привел к снижению уловов к началу 80-х гг. до 90 тыс. т. В последнее десятилетие ежегодный международный вылов варьирует в пределах 194—333 тыс. т. Наиболее активный промысел ведут страны: Россия, Марокко, Сент-Китс и Невис, Сенегал и страны Прибалтики. Международный вылов скумбрии за 50 лет превысил 9,6 млн т. Общий вылов скумбрии судами СССР/России составил около 3,8 млн т, или 39% от общего мирового вылова за весь период промысла (рис. 2) (Report..., 2018).

После 1992 г. российские суда прекратили кошельковый лов в этом районе, что было связано не с состоянием сырьевой базы, а с причинами политического и организационного характера. Структура российского промыслового флота претерпела существенные изменения, когда на смену устаревшим типа СРТР пришли более совершенные крупнотоннажные суда типа РТМС,

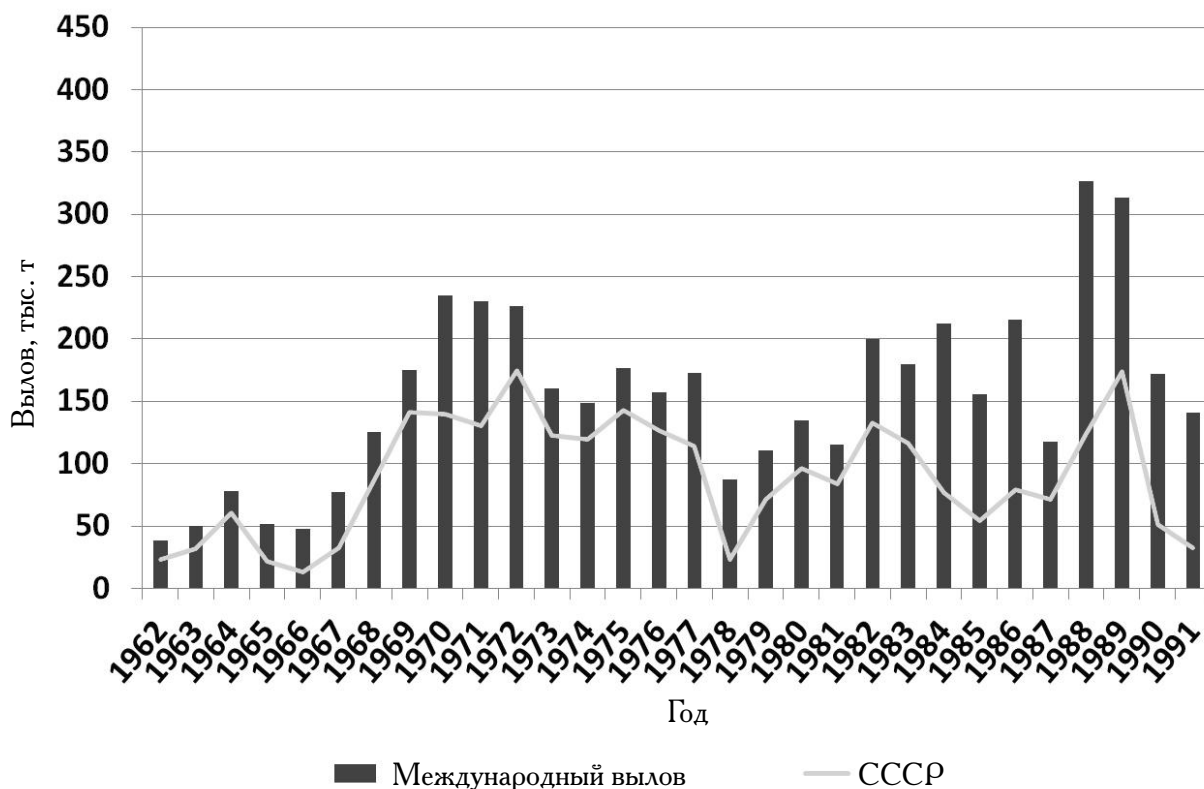


Рис. 1. Общий международный и отечественный вылов скумбрии в ЦВА в 1962–1991 гг.

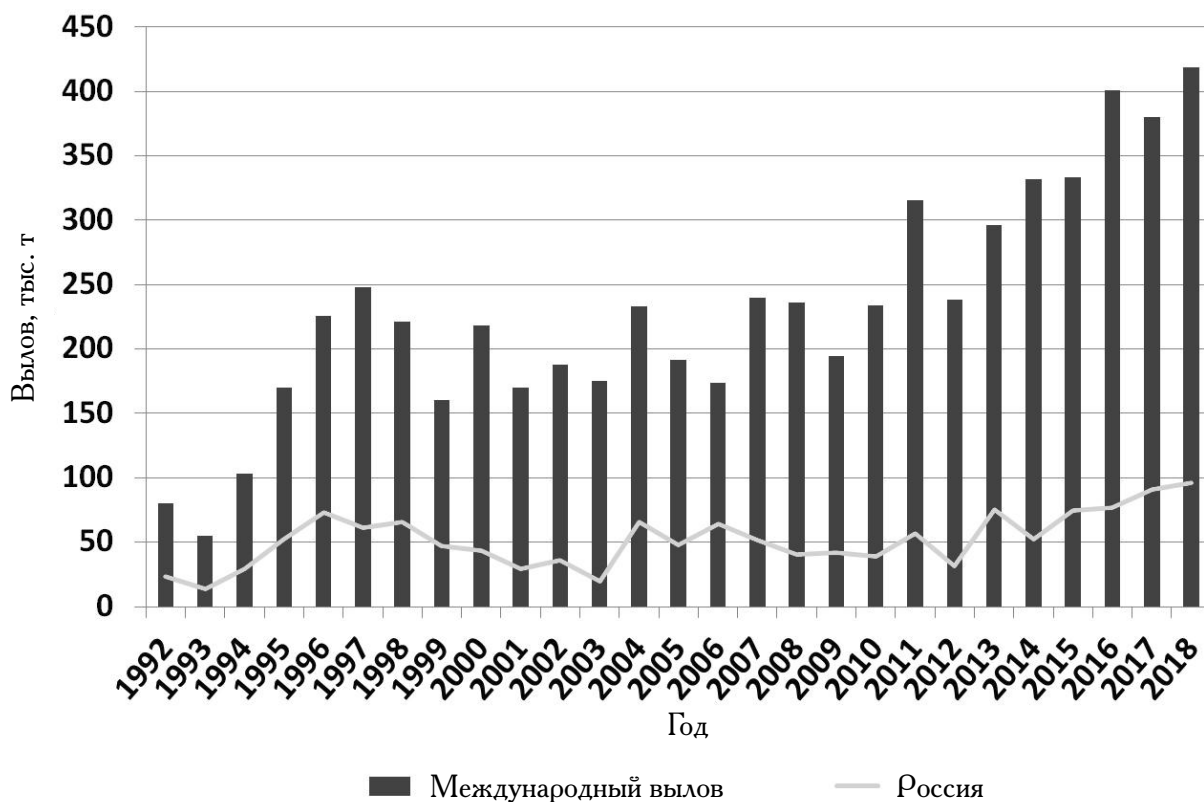


Рис. 2. Международный общий и российский вылов скумбрии в ЦВА в 1992–2018 гг.

РТМКС, БАТМ и БМРТ с крупногабаритными разноглубинными тралами. Значительная часть вылова стала приходиться на глубины 50–300 м. Продолжительность промысла увеличилась с 4-х месяцев до круглогодичного (Промысловое ..., 2013).

В течение последнего десятилетия отмечается постоянный рост вылова скумбрии, который в 2018 г. достиг 419 тыс. т (рис. 2). В зависимости от информационной обеспеченности данными на Рабочей группе ФАО по оценке запасов мелких пелагических рыб Северо-Западной Африки (SPWG) проводят оценку состояния запаса скумбрии, которую выполняют различными аналитическими методами, включая когортные и продукционные математические модели (Тимошенко, 2010).

По результатам расчетов в 2018 г. относительные величины межгодовых соотношений биомасс ( $B_{cur}/B_{0.1}$ ) скумбрии составили 127% и относительные величины текущей промысловой смертности к предосторожной ( $F_{cur}/F_{0.1}$ ) — 105%, что характеризует промысловую эксплуатацию запаса вблизи оптимального уровня (Report ..., 2018). А также SPWG приняла решения определить уровень полной эксплуатации запаса скумбрии и одобрить рекомендацию по вылову на 2019 и 2020 гг. в объеме 340 тыс. т.

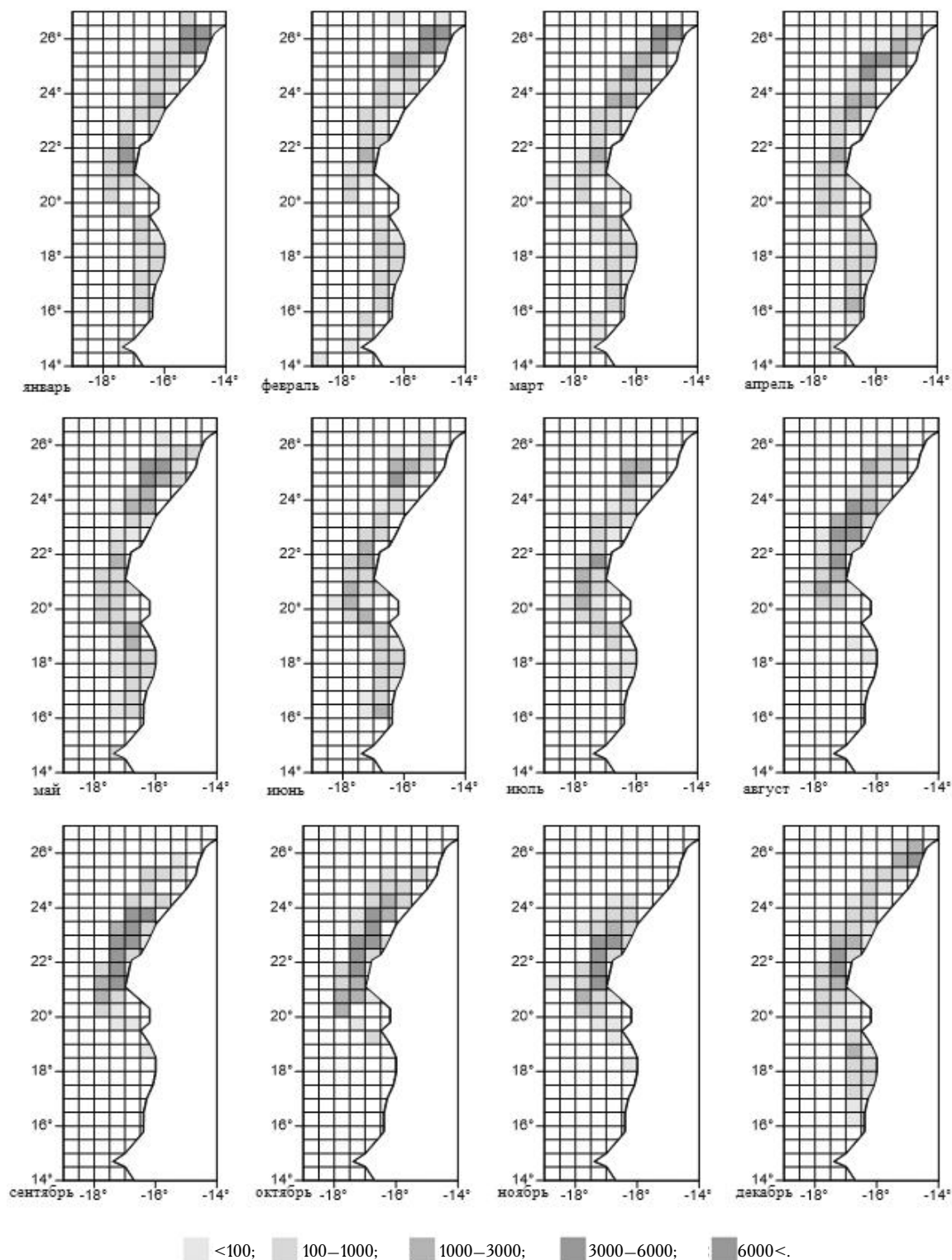
Эксплуатация запаса и ведение промысла скумбрии тесно взаимосвязаны с биологией и распределением объекта (Некрасов, 1979). Согласно проведенному анализу по программам, разработанным авторами, наблюдаются характерная сезонная изменчивость распределения скумбрии (рис. 3). В осенне-зимний период с ноября по март поведение скумбрии характеризуется как нерестовое. В ноябре распределение скумбрии наблюдается преимущественно между 20–24° с.ш., 16–18° з.д. К декабрю ввиду усиления Сенегало-Мавританского термического фронта (Провоторова, Беренбейм, 1993) преимущественное распределение расширяется далеко к югу к 17° с.ш. и северу 26° с.ш. В январе, феврале и марте ситуация

распределения сохраняется, но наблюдается резкое смещение акватории с высокими уловами скумбрии (более 1 тыс. т) между 21–23° с.ш., 15–17° з.д. в ноябре–декабре к 22–26° с.ш., 15–17° в.д. в январе–марте.

После завершения нереста миграция скумбрии носит нагульный характер (Voely, Fgeon, 1979; Garcia, 1982), в результате которого с апреля по июль наблюдаются промысловые квадраты с высокой плотностью скоплений до 3 тыс. т на юге ареала распространения (рис. 3). Необходимо отметить, что по результатам исследований на промысловых судах на юге ареала распространения скумбрии размерный состав преимущественно составляет 32–35 см (средняя длина 32,4 см) с возрастом рыб 4–5 лет, в этот же период на севере — 23–27 см (средняя длина 24,4 см) с возрастом рыб 2–3 года. Поэтому транзитный район ИЭЗ Мавритании для миграции скумбрии в данный период является оптимальным и экономически выгодным для ее промысла.

По открытым источникам спутникового наблюдения NASA GES DISC (NASA, 2017), начиная с июня температура поверхности океана (ТПО) акваторий ИЭЗ Сенегала и ИЭЗ Гвинеи-Бисау начинает резко увеличиваться и превышать значение 24°C, что совпадает с миграцией скумбрии в северном направлении (Артеменков, Никитенко, 2017). Превышение значений ТПО 24°C в июле на акватории ИЭЗ Мавритании характеризуется преимущественно полным смещением за 20° с.ш. к августу (рис. 3). При этом на акватории ИЭЗ Марокко по результатам исследований на промысловых судах подтверждается, что средняя длина скумбрии с этого времени начинает увеличиваться до 27,6 см, а размерный состав выражен модальной группой 24–28 см. Данный факт происходит ввиду возврата на акваторию ИЭЗ Марокко крупноразмерной скумбрии (Кривоспиченко, 1979; Baird, 1977; Voely et al., 1978).

Поэтому сезонное распределение с августа по ноябрь характеризуется высокими промыслово-статистическими показате-



**Рис. 3.** Сезонное распределение скумбрии в ЦВА в 2004–2019 гг., т

телями уловов скумбрии на акватории ИЭЗ Марокко, а преимущественное распределение скоплений скумбрии с высокой плотностью скоплений

в эти месяцы наблюдается на акватории между 20–24° с.ш., 16–18° з.д. Высокие плотности скоплений практически не сме-

**Таблица 1.** Расчет расстояния проделанной миграции за период 2004–2019 гг., км

Среднее значение расстояния	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Месяц	87,1	218,3	207,3	135,0	97,2	145,7	130,4	52,3	41,3	75,2	254,7	339,6
Сутки	1,5	4,0	4,3	2,6	1,9	2,8	2,5	0,7	0,7	1,4	5,0	5,2

щаются, что уверенно характеризует биологический период отдыха (Рекомендации ..., 1997) перед предстоящим нерестом.

В период биологического отдыха и накопления энергии с августа по октябрь перед предстоящим нерестом скумбрия характеризуется наименьшими расстояниями проделанной миграции за месяц (Nabashi et al., 1987; Weiss, 1981; Wiktor, 1970). Средний бал наполнения желудка (СБНЖ) составляет 1,82 и доля пустых желудков 15%, а в периоды с ноября по март и с апреля по июль, соответственно, СБНЖ 2 и 10% и СБНЖ 1,98 и 21%. Питание скумбрии в интенсивный нерестовой период сходно с периодом отдыха и в 4 раза меньше относительно периода нагула. В период биологического отдыха скумбрия проделывает наименьшие миграции за месяц, среднее значение равняется 56,2 км (табл.). В сентябре преодолеваемое расстояние миграции минимально 41,3 км. Суточная активность скумбрии составила среднюю дистанцию 0,9 км. Центроиды практически не смещаются с августа по октябрь и находятся между 22,8° и 22,4° с.ш. (рис. 4).

Выполненные расчеты и определение географических центров промысловых скоплений позволяют сообщить, что основная часть биомассы скумбрии и ее вылов распределяются не так широко как вычисленные и наблюдаемые сезонные миграции (рис. 4).

Таким образом, в период нерестовой активности с ноября по март центроиды основной части биомассы начинают пе-

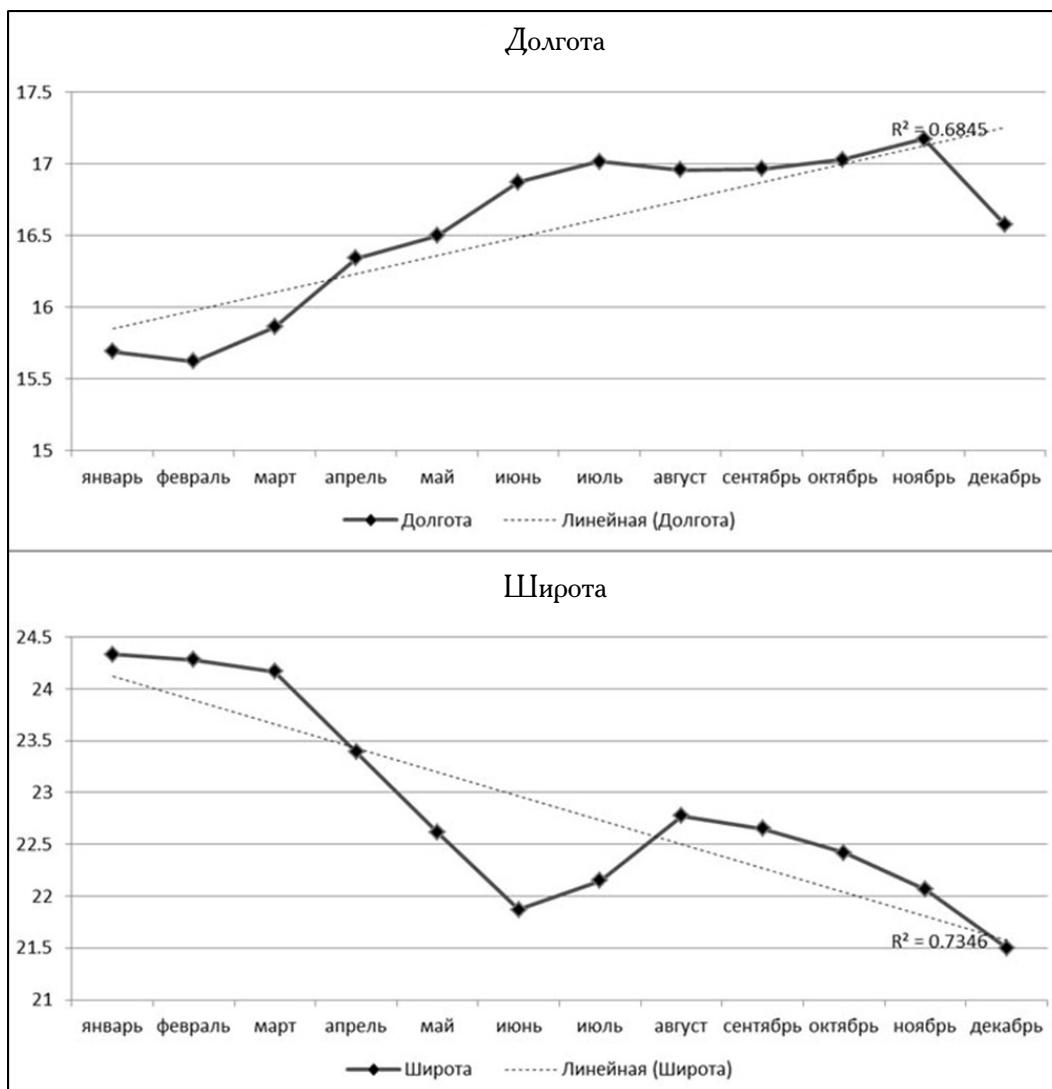
ремещаться с 22,1° по 24,3° с.ш., а расчет расстояний проделанной миграции за месяц составляет в среднем 221,4 км. В декабре отмечается максимальное преодолеваемое расстояние миграции 339,6 км. В период нерестовой активности суточные миграции основной части скоплений скумбрии являются наибольшими и достигают в среднем 4 км.

Сравнивая ход миграции скумбрии с апреля по июль в период нагула географические центры промысловых скоплений начинают смещаться к югу с 23,4° по 21,8° с.ш. в сторону мыса Кап-Блан. Расстояния проделанной миграции за месяц снижаются и составляют в среднем 127,1 км. Наименьшее преодолеваемое расстояние миграции 97,2 км наблюдается в мае. Нагульная активность скумбрии составляет в среднем 2,4 км в сутки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенная характеристика перемещения основной части биомассы скумбрии позволяет отметить, что промысел в ИЭЗ Марокко не имеет ярко выраженной сезонной динамики. В период с августа по октябрь на акватории южной части Марокко происходит смешивание разноразмерной скумбрии, что создает наиболее благоприятные условия для ее промысла.

Район Мавритании является транзитным для мигрирующей крупной скумбрии. Характер промысла в районе более сложный



**Рис. 4.** Динамика координат географических центров сезонных распределений промысловых скоплений скумбрии в ЦВА за период 2004–2019 гг.

и динамичный, чем в смежных районах, что связано с ярко выраженной сезонной и межгодовой изменчивостью гидрологических условий. Оптимальным периодом для работы флота является май-июнь, когда промысел базируется на облове скумбрии и других пелагических рыб. Следовательно, в ноябре-январе также возможен достаточно эффективный облов скоплений этих же рыб, совершающих обратную осенне-зимнюю миграцию на юг. Данный факт подтверждает, что в ИЭЗ Сенегала и ИЭЗ Гвинеи-Бисау промысел носит ярко выраженный сезонный характер и наиболее эффективен в январе-мае, когда крупноразмерная скумбрия при-

ходит с севера и эпизодически распространяется в пределах района.

Расчет расстояний и скорости миграции основной части биомассы скумбрии показали, что активность в нерестовой период с ноября по март относительно периода отдыха с августа по октябрь в 4 раза больше. Необходимо отметить, что анализируемая статистика описывает поведение мелкоразмерных когорт скумбрии и не охватывает действительные пройденные расстояния и скорости миграций крупноразмерных рыб, которые предположительно в 2 раза больше.

Сезонная изменчивость отечественного промысла представляет собой процесс



смещения за перераспределением скоплений крупноразмерной и мелкоразмерной скумбрии во время миграций. В период с ноября по март нерестовая миграция имеет направленность для крупноразмерной скумбрии в генеральном южном направлении в акваторию Мавритании и Сенегала и мелкоразмерной скумбрии смещением в северном направлении на акватории ИЭЗ Марокко. После наступает период нагула и активного питания скумбрии с апреля по июль, который демонстрирует распределение крупноразмерной скумбрии в водах Мавритании, а мелкоразмерной рыбы в водах Марокко. С августа по октябрь в последний период сезонной активности, находясь в состоянии отдыха и накопления энергии, основные скопления скумбрии расположены в водах Марокко. В это же время рыба не мигрирует на далекие расстояния, а ее суточные передвижения минимальны.

Перемещение географических центров сезонной миграции скумбрии позволили вычислить, что основная часть биомассы располагается и облавливается на акватории ИЭЗ Марокко. При этом в период миграции на юг в акваторию Мавритании и Сенегала за крупноразмерной скумбрией почти не смещаются мелкоразмерные когорты.

Работа выполнена в рамках ежегодного государственного мониторинга основных промысловых рыб в Центрально-Восточной Атлантике в 2004–2017 гг.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев Ф.Е. Некоторые данные по биологии скумбрии северо-западного побережья Африки // *Тр. АтлантНИРО*. 1969. Вып. 22. С. 308–316.

Артеменков Д.В., Никитенко А.И. Сопряжение параметров окружающей среды с оценкой запаса скумбрии восточной в Центрально-Восточной Атлантике // V Научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием: Современные проблемы и перспективы развития рыбохо-

зяйственного комплекса. Москва. ФГБНУ «ВНИРО». 2017. С. 17–20.

Боровков В.А., Карсаков А.Л., Ярагина Н.Ф. и др. Эффекты современных изменений климата в распределении промысловых скоплений северо-восточной арктической трески в период нагула // *Вопр. промысловой океанологии*. 2014. № 11. С. 61–76.

Букатин П.А. Основные результаты и перспективы исследований биоресурсов восточной Атлантики // *Экология и запасы промысловых рыб в восточной Атлантике*. 1993. С. 6–18.

Выскребенцев Б.В. Данные по биологии скумбрии (*Scomber japonicus colias* Gmelin, 1789) западного побережья Африки // *Тр. АзЧерНИРО*. 1970. Вып. 29. С. 144–168.

Доманевский Л.Н. Рыбы и рыболовство в неритической зоне Центрально-Восточной Атлантики: монография. Калининград.: АтлантНИРО, 1998. 196 с.

Доманевский Л.Н., Доманевская М.В. Влияние океанологических условий на формирование скоплений рыб у Атлантического побережья Африки // *Сб. Промыслово-океанологические исследования в Атлантическом океане и Юго-Восточной части Тихого океана*. 1988. 140 с.

Доманевский Л.Н., Кривоспиченко С.Г. Некоторые особенности колебания численности скумбрии Центрально-Восточной Атлантики в подрайоне Сахары (34. I. 3) банок // *Состояние запасов и динамика численности пелагических рыб Мирового океана: Тез. докл. Калининград*. 1979. С. 46–47.

Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки // *Госкомрыболовство России*. Москва. ВНИРО. 2004. 299 с.

Кривоспиченко С.Г. Некоторые черты биологии скумбрии (*Scomber japonicus colias* Gmelin, 1789) Азорского и Канарского комплексов банок // *Состояние запасов и динамика численности пелаги-*

- ческих рыб Мирового океана. Тез. докл. 1979. С. 62–64.
- Лукацкий В.Б., Дубищук М.М., Вафиев А.А. Особенности распределения и промысла западноафриканской ставриды (*Trachurus trcae*) в районе Мавритании в весенне-летний период // Тр. ВНИРО. 2016. Т. 163. С. 48–65.
- Лукацкий В.Б., Маслянкин Г.Е. Особенности формирования промысловых скоплений массовых пелагических рыб вдоль северо-западного побережья Африки // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2006–2007 годах. Сб. науч. тр. АтлантНИРО. 2009. Т. 2. С. 105–114.
- Некрасов В.В. Перспективы промысла скумбрии в открытых водах Мирового океана // Состояние запасов и динамика численности пелагических рыб Мирового океана. Тез. докл. 1979. С. 68–70.
- Новоженин Н.П., Старосельская А.Г. К биологии скумбрии Северо-Западного побережья Африки // Тр. АтлантНИРО. Рыбопромысловые исследования в тропической зоне Атлантического океана. 1964. Вып. 11. С. 65–70.
- Провоторова А.Н. Оценка запаса скумбрии в районе к западу от Британских островов // Состояние запасов и динамика численности пелагических рыб Мирового океана: Тез. докл. 1979. С. 80.
- Провоторова А.Н., Беренбейм Д.Я. Зависимость сроков нереста скумбрий от температурных условий // Экология и запасы промысловых рыб Восточной Атлантики. 1993. С. 100–115.
- Промысловое описание продуктивных районов Атлантического океана (к югу от параллели 50° с.ш.) и Юго-Восточной части Тихого океана // АтлантНИРО, 2013. 415 с.
- Рекомендации по использованию промысловых районов в Атлантическом океане на 1998 г. // АтлантНИРО. 1997. С. 56.
- Тимошенко Н.М. История и перспективы экспедиционного промысла в Центрально-Восточной Атлантике // Вопр. рыболовства. 2010. Т. 11. № 4 (44). С. 664–670.
- ЦСМС Центра системы мониторинга рыболовства и связи. Судовые точные донесения [Electronic resource]. — URL: <http://cfmc.ru/> (дата обращения: 03.03.2020 г.).
- Aristegui J., Barton E.D., Álvarez-Salgado X.A. et al. Subregional ecosystem variability in the Canary Current upwelling // Progress in Oceanography. 2009. V. 83. №1. P. 33–48.
- Baird D. Age, growth and aspects of reproduction of the mackerel, *Scomber japonicus* in south African waters (Pisces: Scombridae) // Zoologica Africana. 1977. № 12 (2). P. 347–362.
- Boely T., Chabanne J., Freon P. Schémas migratoires, aires de concentrations et périodes de reproduction des principales espèces de poissons pélagiques côtières dans la zone sénégalomauritanienne // Rapport du groupe de travail ad hoc sur les poissons pélagiques côtiers ouestafricains de la Mauritanie au Libéria. 1978. P. 63–70.
- Boely T., Freon P. Les ressources pélagiques côtières // FAO: Les ressources halieutiques de l'Atlantique centre—est. Ière partie: les ressources du golfe de Guinée, de l'Angola à la Mauritanie. 1979. FAO Doc. tech. 186. 167 p.
- FAO Working group on the assessment of small pelagic fish off northwest Africa/ FAO// Dakar, Senegal. 23–28.05.2016. 268 p.
- García S. Distribution, migration and spawning of the main fish resources in the northern CECAF area // CECAF/ECAF SERIES 82/25. Rome: FAO. 1982. P. 136–146.
- Habashi B.B., Kompowski A., Wojciechowski J. Food and feeding of chub mackerel, *Scomber japonicus* Houtuyn, 1782 in the North-West African shelf // Acta ichthyol. et piscator. 1987. V. 17 (1). P. 77–92.
- Krivospichenko S.G. Changes in the length composition in catches of Atlantic Mackerel (*Scomber colias*) in the Central East Atlan-

tic from 1968 to 1975 // *Annales biologiques*. 1975. V. 32. P. 176–177.

NASA Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) – Giovanni v. 4. 24 – Температура поверхности океана [Electronic resource] . – URL: <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/> (дата обращения: 04.04.2017 г.).

Report of the FAO Working group on the assessment of small pelagic fish off North-west Africa // FAO. Rome. 2018. №1222.

Weiss R. Zur Fortpflanzungsbiologie der Thunnakrele (*Scomber japonicus* Houttuyt 1782) in der Gewässern vor Nord-Westafrika. *Fischerei–Forschung*. 1981. № 1. S. 19–29.

Wiktor K. La composition de la nourriture du maguereau (*Scomber colias*) des eaux cotieres de l’Afrique du Nord Ouest // ICES Documents, VII (Pelagic Fish // Southern / Comittee). C. M/J. 1970. 7 p.

## MIGRATION, DISTRIBUTION AND FISHING OF CHUB MACKEREL (*SCOMBER COLIAS*) AT THE CENTRAL-EASTERN ATLANTIC

© 2020 y. A.I. Nikitenko<sup>1</sup>, D.V. Artemenkov<sup>2</sup>, V.A. Belyev<sup>2</sup>,  
A.N. Stroganov<sup>3</sup>, I.V. Sobolev<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Branch for the Freshwater Fisheries of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIIPRKH), Moscow area, Rubnoe, 141821

<sup>2</sup> Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, 107140

<sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University (<MSU>), Moscow, 119234

<sup>4</sup> Dubna State University, Dubna, 141983

The features of seasonal distribution and fishing of chub mackerel in the Central–Eastern Atlantic area were studied. The analysis were completed by data of chub mackerels biology collected during field work in 2004–2017, and data of fishing and statistical information taken from the Center of the Fisheries Monitoring and Communication System of the Federal Agency of Fishery in 2004–2019. Seasonal distribution of chub mackerel were determined by calculations of the main fishing aggregations, which were found as trawls with a mass fraction of chub mackerel more than 50% of the caught number of all species. The task were decided after processing of 96433 rows of fishing data. Authors wrote the program in SQL with the features of the Postgres DBMS. Distribution of chub mackerel by season revealed the process of shifting the fishing fleet due to the redistribution of aggregations of large–sized and small-sized fish during migrations. During spawning activity calculation of distances and migration rates is the maximum for small–sized chub mackerel 221,4 km / month and 4 km / day, accordingly, for large-sized chub mackerel – presumably 2 times more. Therefore, the period of feeding activity of large–sized chub mackerel from April to July in the EEZ of Mauritania is characterized by a decrease in the distance and speed of migration. That is optimal and cost-effective for the operation of the fishing fleet.

**Keywords:** chub mackerel, *Scomber colias*, Central-Eastern Atlantic, distribution, migration direction