



Водные биологические ресурсы

Российский промысел сайры и факторы, влияющие на её распределение в северо-западной части Тихого океана

Д. В. Антоненко

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), пер. Шевченко, 4, г. Владивосток, 690091

E-mail: dmitriy.antonenko@tinro-center.ru

SPIN-код: Антоненко Д.В. — 3469-7337

Целью работы является выявление причин значительного снижения вылова сайры российскими судами в прикурильских водах с 2015 г. по настоящее время, а также факторов, влияющих на распределение этой рыбы в северо-западной части Тихого океана.

Используемые методы: в основу работы положены материалы по распределению сайровых скоплений в северо-западной части Тихого океана полученные в промысловых рейсах на добывающих судах, учётных траловых съёмках на судах Тихоокеанского филиала ВНИРО (ТИНРО) с 2012 по 2021 гг. Для оценки положения промысловых районов и эффективности промысла сайры использовались данные промысловой статистики за 2012–2021 гг. в северо-западной части Тихого океана по данным судовых суточных донесений (ССД) и позиций судов отраслевой системы мониторинга Росрыболовства.

Новизна: в работе приводятся результаты российского промысла за последние годы, даётся оценка эффективности промысла. На основании анализа литературы последних лет и данных, полученных в экспедициях в северо-западную часть Тихого океана рассмотрены причины снижения вылова сайры российскими рыбаками в последние 5 лет.

Результат: Главными причинами, вызвавшими смещение основных районов нагула сайры далеко на восток и север, являются глобальные климато-океанологические изменения в северо-западной части Тихого океана. Кроме абиотических факторов среды обитания пелагических рыб на их распределение оказывает влияние и межвидовое взаимодействие рыб-конкурентов имеющих высокую численность. На изменение схемы миграционных потоков и положение районов нагула сайры в северной части Тихого океана влияет большое количество факторов, как абиотических, так и биотических, что в конечном итоге значительно затрудняет прогнозирование распределения промысловых скоплений.

Практическая значимость: полученные результаты будут использованы для дальнейших исследований динамики численности сайры в северной части Тихого океана.

Ключевые слова: тихоокеанская сайра *Cololabis saira*, распределение, миграции, северо-западная часть Тихого океана.

Russian saury fishery and factors influencing its distribution in the Northwest Pacific Ocean

Dmitriy V. Antonenko

Pacific branch of «VNIRO» («TINRO»), 4, per. Shevchenko, Vladivostok, 690091, Russia

The goal of the work is to identify the roots of the significant decrease in the catch of saury by Russian vessels in the Kuril waters from 2015 to the present, as well as factors influencing the distribution of this fish in the northwestern part of the Pacific Ocean.

Methods used: the work is based on materials on the distribution of saury schools in the northwestern part of the Pacific Ocean obtained during expeditions on fishing vessels, and trawl surveys on vessels of the Pacific branch of VNIRO (TINRO) from 2012 to 2021. To assess the position of fishing areas and the efficiency of saury fishing, fishing statistics data for 2012–2021 were used in the northwestern part of the Pacific Ocean according to vessel daily reports (VDR) and ship positions of the monitoring system of Rosrybolovstvo.

Novelty: the work presents the results of the Russian fishery in recent years, and evaluates the effectiveness of the fishery. Based on an analysis of the literature of recent years and data obtained on expeditions to the northwestern part of the Pacific Ocean, the reasons for the decrease in saury catch by Russian fishermen over the past 5 years are considered.

Result: The main reasons that caused the shift of the main feeding areas of saury far to the east and north in recent years are global climate and oceanological changes in the Northwestern part of the Pacific Ocean. In addition to the abiotic factors of the pelagic fish habitat, their distribution is also influenced by the interspecific interaction of competing fish with high stock. A large number of factors, both abiotic and biotic, affect the

change in the pattern of migration routes and the position of saury feeding areas in the North Pacific Ocean, which ultimately makes it much more difficult to predict the distribution of fishing grounds.

Practical significance: the results obtained will be used for further studies of the population dynamics of saury in the North Pacific Ocean.

Keywords: Pacific saury *Cololabis saira*, distribution, migrations, Northwest Pacific.

ВВЕДЕНИЕ

Тихоокеанская сайра *Cololabis saira* имеет обширный ареал, охватывающий практически всю северную часть Тихого океана, и в течение жизни совершает протяжённые миграции [Парин, 1960; Новиков, 1967; Соколовский, 1969; Suyama et al., 2012]. Она является важным объектом специализированного промысла. Первые упоминания о добыче сайры японскими рыбаками относятся к XVII в., а статистика вылова ведётся с XIX века. Однако интенсификация промысла произошла во второй половине XX в. с внедрением бортовых ловушек и искусственного электрического света [Новиков, 1967; Байталюк, 2004]. В настоящее время сайру добывают рыбаки Японии, России, Южной Кореи, Китая, Тайваня и Вануату. Российские и японские суда традиционно добывают сайру в пределах 200-мильных экономических зон, остальные — в открытых водах [Балыкин и др., 2014; Kakehi et al., 2020]. История российского промысла сайры начинается с 1958 года. В прошлом веке отмечались 2 максимума её вылова — во второй половине 1970-х и в начале 1990-х гг., когда уловы превышали 70 тыс. т. Очередной пик российского вылова сайры пришёлся на середину 2000-х гг., когда в 2007 г. он превысил 100 тыс. тонн. До 2014 г. вылов колебался от 30 до 90 тыс. т [Филатов, 2015]. Однако в последние годы вылов сайры отечественными рыбаками стал резко снижаться, упав ниже 1 тыс. т за путину в 2020 и 2021 гг., чего не было с середины 1980-х гг. В 2022 г. российские рыбаки сайру не добывали.

Целью предлагаемой работы являлось выявление причин значительного снижения вылова сайры российскими судами в прикурильских водах с 2015 г. по настоящее время.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положены материалы по распределению сайровых скоплений в северо-западной части Тихого океана, полученные в промысловых рейсах на добывающих судах, учётных траловых съёмках на судах Тихоокеанского филиала ВНИРО (ТИНРО) с 2012 по 2021 гг.

Для оценки положения промысловых районов и эффективности промысла сайры использовались данные промысловой статистики за 2012–2021 гг.

в северо-западной части Тихого океана по данным судовых суточных донесений (ССД) и позиций судов Отраслевой системы мониторинга Росрыболовства. Из ССД использовались координаты добывающего судна, где проходил лов в течение суток и суточный вылов. Массив данных, полученных за путину, обрабатывался и на его основе строились карты распределения промысловых районов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

История сайрового промысла в северо-западной части Тихого океана показывает значительные межгодовые и долгопериодные колебания её вылова, которые традиционно связывали с динамикой запасов. Так, высокие уловы отмечались в середине 1920-х, в середине и в конце 1950-х, во второй половине 1970-х, начале 1990-х и середине 2000-х годов. Низкие уловы сайры отмечались в начале 1930-х, второй половине 1960-х, первой половине 1980-х, в конце 1990-х гг. [Иванов, 1989; Филатов и др., 2011а]. С 2015 г. отмечается очередное снижение общего вылова [Антоненко, Копачева, 2021]. Сайра, как и все пелагические рыбы, испытывает долго- и кратковременные флюктуации численности, которые отражаются на вылове. Основной причиной этих флюктуаций служат изменения условий воспроизводства, происходящих в результате перестройки океанологического режима в репродуктивных районах [Филатов, 2015; Кровнин и др., 2018]. Однако по сравнению с другими массовыми пелагическими рыбами зоны Куроисио, например, сардиной, анчоусом и скумбрией, колебания запасов сайры выражены в значительно меньшей степени. Это является следствием репродуктивной стратегии вида (продолжительный период нереста, обширный нерестовый ареал, наличие нескольких генераций в одном поколении), что страхует вид от катастрофического снижения запаса [Беляев, 2003; Филатов, 2015]. Таким образом, общий вылов сайры не всегда коррелирует с динамикой её численности. Ареал сайры огромен, он охватывает практически всю северную часть Тихого океана, что вызывает сложности с оценкой запасов. Традиционно методы определения численности сайры строились на данных промысловой статистики, прежде всего, улова на усилие (улов на ловушку или на судо-сутки), что далеко не всегда

отражает уровень запаса этой рыбы. Методы прямого учёта запасов сайры регулярно стали применяться для северо-западной части Тихого океана с 2003 г. (ежегодные учётные съёмки японскими специалистами) [Hashimoto et al., 2020]. Однако эти съёмки ограничены по времени и не охватывают значительную область распространения сайры в период нагульных миграций.

Промысел сайры российским и японским флотом традиционно вёлся с августа по декабрь в районе Южных Курильских о-в и о. Хоккайдо с удалением до 300 миль в океан [Филатов, 2007]. Промысел сайры российскими и японскими рыбаками можно назвать «прибрежным» т. к. до недавнего времени он вёлся преимущественно в пределах исключительных экономических зон. С 1990-х гг. тайваньскими судами был начат «океанический» лов сайры в открытых водах, который расширил не только географию промысла, но и его временные рамки. Тайваньские, а затем суда Республики Корея, Китая, России и в последние годы Вануату, начиная промысел далеко на востоке в мае-июне, и, двигаясь с нагуливающимися скоплениями сайры на северо-запад, к августу достигали ИЭЗ России. Далее, в течение осени они смещались на юг и юго-запад и заканчивали промысел в декабре [Антоненко, Новиков, 2017; Никитин и др., 2018; Tseng et al., 2014].

Область распространения промысловых скоплений тихоокеанской сайры в северо-западной части Тихого океана находится под воздействием системы двух мощных течений – Куроисио и Ойясио, а также Камчатско-Курильского течения. Взаимодействие течений создаёт сложную систему потоков, вихрей и фронтов между ними, определяя изменчивость условий, необходимых для формирования промысловых скоплений. Ранее была отмечена зависимость распределения скоплений пелагических промысловых объектов от особенностей развития океанологических условий района, определяющихся изменениями основных звеньев циркуляции вод северо-западной части Тихого океана [Булатов, Самко, 2002; Савиных и др., 2003; Новиков и др., 2020; Пранц и др., 2020; Liu et al., 2022].

С началом советского промысла сайры в конце 1950-х гг. лов вёлся в пределах Южно-Курильского района, где сайра образовывала плотные концентрации благодаря формированию здесь значительного количества фронтальных зон в местах взаимодействия ветвей Куроисио и Ойясио, где концентрируется большое количество кормовых организмов. Традиционно промысел начинался в июле в прибрежных районах и заканчивался в сентябре-октябре. В пер-

вой половине 1980-х гг. отмечалось значительное снижение вылова сайры в Южно-Курильском районе, а в 1984 г. сайровая путина не состоялась из-за отсутствия скоплений промыслового характера [Филатов, 2015]. В 1986 г. с помощью судов промысловой разведки были обнаружены промысловые скопления сайры у Центральных и Северных Курильских о-в, где был организован промысел. В 1987 г. отечественный промысел сайры также вёлся у Северных Курильских о-в и в океанических районах. В результате было добыто 23 тыс. т. Начиная с 1989 г. основной лов сайры вновь был сосредоточен в августе-сентябре в районе Южных Курильских о-в, однако в октябре флот не заканчивал промысел, а продолжал результативный лов в районах удалённых в океан, чего не было до 1987 г. [Филатов, 2015]. В 2000-х гг. отмечалось очередное увеличение вылова сайры, пик вылова пришёлся на 2007 и 2008 гг., при этом мировой вылов также поступательно увеличивался с 300 тыс. т до 600 тыс. т. В 2009 и 2010 гг. произошло снижение вылова до 470 и 411 тыс. т, соответственно. Особенно резкое снижение вылова отмечалось у стран, ведущих «прибрежный» промысел, – России и Японии [Liu et al., 2022]. До 2010 г. Япония добывала более 70% общего вылова сайры, после чего её доля в мировом вылове стала составлять менее 50%, а доля вылова Тайваня и Китая, ведущих промысел в открытых водах, значительно увеличилась [Kakehi et al., 2020]. До 2014 г. общий вылов сайры всеми странами колебался на уровне 428–455 тыс. т. В 2014 г. мировой вылов сайры всеми странами составил 627 тыс. т, что является абсолютным рекордом. Особенно значительное увеличение вылова отмечалось у стран, ведущих «океанический» промысел. Следует отметить, что 2014 г. в северо-западной части Тихого океана характеризовался как гидрологически «тёплый», когда положение Северного Субарктического фронта летом и осенью было севернее среднесезонных значений. Кроме этого, в районе Южных Курильских о-в отмечались хорошо выраженные фронтальные зоны в районах взаимодействия ветвей Куроисио и Ойясио, что являлось благоприятными условиями для нагула скоплений сайры [Никитин и др., 2018]. Начиная с 2015 г. отмечается поступательное снижение мирового вылова сайры до 90 тыс. т (в 2021 г.), что является минимальным показателем с 1950 г. Исключение составил 2018 г., когда вылов превысил 400 тыс. т.

Следует отметить, что многолетняя динамика уловов сайры зависит не столько от условий, связанных с воспроизводством и численностью поколений, сколько от её распределения в районах промысла. Распределение нагульных скоплений сайры в летний

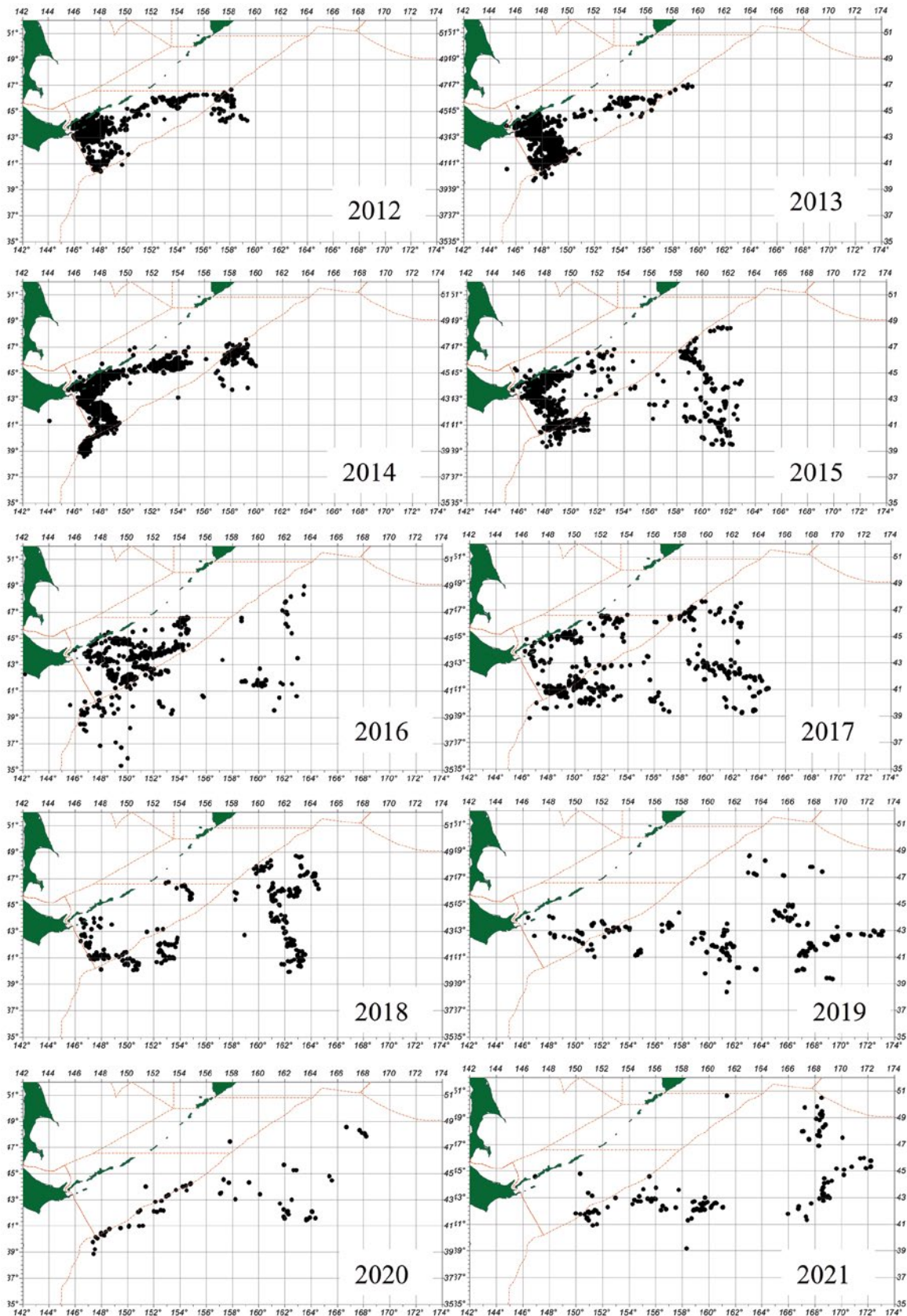


Рис. 1. Районы промысла сайры российскими судами в северо-западной части Тихого океана в 2012–2021 гг.

Fig. 1. Saury fishing groups of Russian vessels in the north-western part of the Pacific Ocean in 2012–2021

период определяется относительными размерами и временем формирования ветвей (первой и второй) Куроисио, интенсивностью Курильского течения и выраженностью Курильского фронта, а осенью во время зимовальных миграций – развитием вод Ойясио [Иванов, 1989]. Было показано, что результаты промысла отражают не общую численность популяции тихоокеанской сайры, а количество рыбы, зашедшей в облавливаемые флотом районы [Филатов и др., 20116].

На основании анализа многолетних (1993–2014 гг.) океанологических данных и информации о концентрации хлорофилла в тихоокеанских водах о. Хоккайдо Н. Kuroda и К. Yokouchi [2017] показали, что после 2010 г., вследствие изменения океанологической обстановки условия нагула сайры в этом районе стали ухудшаться и что в ближайшие годы районы промысла сместятся далеко на север и восток.

По данным промысловой статистики районы промысла российских судов у берегов Курильских о-в в течение промыслового сезона начали смещаться в более восточные акватории от Южных Курильских о-в начиная с 2015 г. (рис. 1).

До 2014 г. включительно, основной промысел сайры российским флотом осуществлялся в пределах исключительной экономической зоны в тихоокеанских водах Южных Курильских о-в с августа по ноябрь. В августе-сентябре лов осуществлялся у о-в Итуруп, Кунашир и Шикотан, в октябре районы промысла смещались восточнее и в ноябре скопления выходили за пределы исключительной экономической зоны в открытые воды и в зону Японии. Начиная с 2015 г. доля вылова сайры за пределами экономической зоны выросла до 20%, в 2017 г. превысила 50%, а в 2021 г. составила более 90% (рис. 2).

Районы промысла постепенно смещались в океан, достигнув в 2019 г. 175° в. д., и начиная с этого года, у Южных Курильских о-в суда уже не ловили сайру. В 2020 и 2021 гг. районы лова практически все находились в открытых водах (рис. 1). Со смещением районов промысла в океан, начиная с 2016 г., уменьшалось количество российских судов на промысле сайры. Если в течение путины 2013 и 2014 гг. на лове сайры работало от 62 до 65 судов, то в 2018 г. количество судов сократилось до 11, в 2019 – до 5, в 2020–2021 гг. – до 2–3. В путину 2022 г. российские суда сайру не добывали (рис. 3). Это связано с тем, что, начиная с 2015 г., стала снижаться эффективность лова: средний за путину вылов на одно судно в сутки сначала упал ниже 20 т, в 2019 г. – ниже 10 т, и в 2021 г. составил 4,2 т, что, в конечном итоге, привело к нерентабельности сайрового промысла.

Причина снижения эффективности лова заключается не только в снижении общего запаса сайры, но и в смещении районов промысла на восток. В зоне взаимодействия системы течений Куроисио-Ойясио в период нагула сайры происходит формирование фронтальных зон с высокими градиентами, где концентрируется большое количество кормовых организмов и сайра образует скопления высокой плотности, которые облавливаются судами с большой эффективностью. В открытых водах на востоке, где происходил промысел в последние годы, напротив, фронтальные зоны размыты и характеризуются гораздо меньшими градиентами. Поэтому скопления сайры рассеяны и облавливаются гораздо сложнее; для их промысла необходимо более эффективное световое вооружение.

До последнего времени, при промысле сайры у Южных Курил, основная сдача сырца происходи-

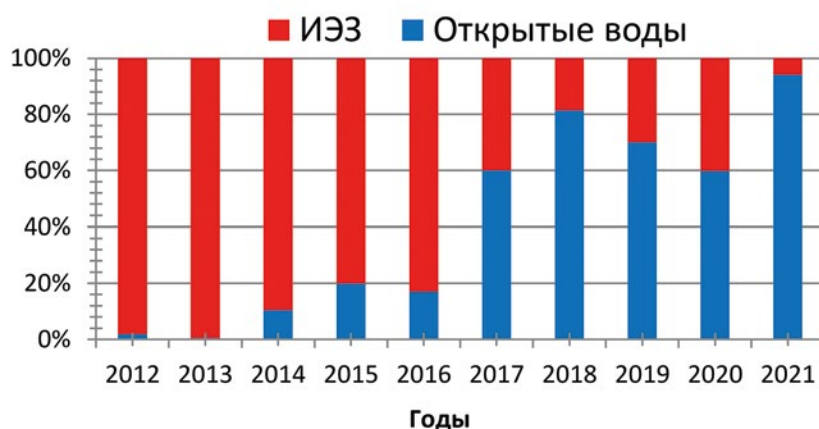


Рис. 2. Соотношение вылова сайры в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) и открытых водах российскими судами в северо-западной части Тихого океана в путины 2012–2021 гг.

Fig. 2. The ratio of the catch of saury in open waters and the EEZ by Russian vessels in the Northwestern Pacific Ocean in 2012–2021 fishing seasons



Рис. 3. Количество российских судов на промысле сайры и средний вылов на судосутки лова в путины 2012–2021 гг.

Fig. 3. The number of Russian saury fishing vessels and the average catch per day per vessel in 2012–2021 fishing seasons.

ла на рыбообрабатывающие предприятия о. Шикотан. Преимущественно суда типа рыболовный сейнер (РС-300) и сейнер-траулер рефрижераторный (СТР) сдавали охлаждённую сайру, добытую в течение ночи, на островные предприятия на следующий день. Лишь небольшая часть добывающих судов сдавала улов на плавбазы. При смещении районов промысла в более восточные районы стало не рентабельно сдавать улов на рыбообрабатывающие заводы о. Шикотан, и значительная часть судов перешла на лов других объектов промысла.

Начиная с 2016 г. в район Южных Курильских о-в стали массово заходить дальневосточная сардина и японская скумбрия, что послужило возобновлению специализированного промысла этих рыб. Российские суда, ранее добывающие сайру, перешли на лов этих объектов, гораздо более массовых и доступных для промысла.

Ещё одной проблемой российского сайрового промысла в современных условиях является то, что подавляющее большинство добывающих судов не приспособлено для лова сайры далеко в океане. В настоящее время имеются только 3–4 специализированных сайролова. Для сравнения океанический автономный сайровый флот Тайваня насчитывает более 90 единиц, Китая – 60. Основная причина такой ситуации – ограниченность по времени сайровой путины. Традиционно лов сайры для подавляющего большинства судов длился 3 месяца (с середины августа до середины ноября), после чего суда переоборудовались и переходили на лов других объектов. Универсальные суда типа СТР, оснащённые низкоэффективным световым оборудованием, работая на разреженных скоплениях сайры, не могут конкурировать со специализированными сайроловами Японии, Кореи, Тайваня и Китая.

Главными причинами, смещения основных районов нагула сайры далеко на восток и север в последние годы являются значительные климато-океанологические изменения в северо-западной части Тихого океана. Влияние крупномасштабных перестроек климата на распределение массовых пелагических рыб в северо-западной части Тихого океана проявляется через изменения путей и скорости сезонных миграций, связанных с динамикой вод и фронтальных разделов [Кровнин и др., 2018; Устинова и др., 2022; Xing et al., 2022]. По мнению ряда авторов, смещение районов нагула вызвано общим трендом глобального потепления, когда температура поверхности океана в традиционных районах нагула стала неблагоприятной для сайры, что вынуждает её смещаться в более восточные и северные районы более богатые кормовыми организмами [Kuroda, Yokouchi, 2017; Liu et al., 2022; Xing et al., 2022].

Значительное ослабление потока Ойясио после 2015 г. ухудшило условия нагула и воспроизводства сайры у тихоокеанских берегов Японии [Kuroda, Yokouchi, 2017; Liu et al., 2022]. Кроме этого, на распределение сайры в последние годы повлияло более северное, чем обычно, распространение вод субтропического происхождения, в том числе Второй и Третьей ветвей Куроисио, интенсификация южного звена западного субарктического циклонического макрокруговорота – квазистационарный поток Исогути, особенности положения южно-курильского антициклонического вихря [Устинова, Филатов, 2022]. Ранее было выявлено влияние положения тёплых антициклонических вихрей (рингов Куроисио с тёплым ядром, или южнокурильских антициклонов) на распределение и эффективность промысла сайры [Самко и др., 2008; Самко, Булатов, 2014; Новиков, Сам-

ко, 2017]. Известно, что географическое положение нерестилищ связано с динамикой океанологических условий и положения вихревых структур [Кровнин и др., 2018]. В 2015–2016 гг. крупный антициклонический вихрь с экстремальными положительными температурными аномалиями, располагавшийся восточнее о. Хоккайдо, вызвал смещение (более чем на 100 миль по сравнению с обычной ситуацией, характерной для данного сезона) осенних нерестовых миграций сайры в открытые воды из-за блокировки прибрежных путей миграций [Устинова и др., 2022]. Отклонение нерестовых миграций сайры в более восточные районы вызвало значительное смещение нерестилищ, располагавшихся у берегов Японских о-в, на восток в океан, что привело к выносу личинок и молоди сайры в значительно более восточные районы. Ранее было показано, что смещение нерестовых районов сайры в район Гавайских поднятий способствует массовому пассивному переносу личинок и молоди в восточную часть Тихого океана, где в дальнейшем происходит нерест этих рыб [Байталюк, Давыдова, 2002; Baitaliuk et al., 2013]. Таким образом, в последние годы нагульные миграции сайры начинаются намного восточнее и скопления распространяются далеко на север и восток, чему способствует сильное развитие 2-й и 3-й ветвей Куроисио, которые выносят субтропические воды на северо-восток и сайра в течение нагульного периода достигает вод Камчатки, северных Курильских и Алеутских о-в. В последующем осенние нерестовые миграции также проходят в более восточных районах открытых вод, что в итоге приводит к отсутствию скоплений сайры в традиционных районах промысла у южных Курильских о-в и о. Хоккайдо.

Кроме абиотических факторов среды обитания пелагических рыб, на их динамику запасов и распределение оказывает влияние и межвидовое взаимодействие рыб-конкурентов, имеющих высокую численность. Так, в период расцвета сардины в 1970–1980-е гг. сначала сокращалась численность анчоуса, затем сайры, скумбрии, тихоокеанского кальмара и кальмара Бартрама. При этом уровень потребления планктона в 1980-е гг. вырос в несколько раз за счёт высокой численности дальневосточной сардины, составлявшей в отдельные годы до 90% ихтиомассы в зоне течения Куроисио. Увеличение потребления фитопланктона сардиной привело к уменьшению численности кормовой базы растительноядного зоопланктона. Поэтому в этот период скумбрия и сайра были вытеснены в более мористые и в более северные, чем обычно, районы, и это, вероятно, привело к ускорению процессов снижения их численности [Беляев, 2000].

В современный период увеличение запасов дальневосточной сардины и японской скумбрии (после 2013 г.) значительно усилили экспансию этих рыб на восток и север в период нагула. Анализ межвидового взаимодействия сайры, сардины, скумбрии и анчоуса показал, что эти рыбы, нагуливаясь на обширной акватории северо-западной части Тихого океана, вступают в пищевые конкурентные отношения. Наиболее сильная пищевая конкуренция возникает между сайрой и сардиной, в меньшей степени – между сайрой и скумбрией, и в значительно меньшей степени – между сайрой и анчоусом. Мощные скопления сардины способны в процессе нагула выедать основные объекты питания сайры (например, копепоид рода *Neocalanus*), вынуждая её отходить в районы с более низкой температурой поверхности воды, но с обилием зоопланктона [Fuji et al., 2023]. Таким образом, на изменение схемы миграционных потоков и положение районов нагула сайры в северной части Тихого океана влияют, как абиотические, так и биотические факторы, и, в итоге, это значительно затрудняет прогнозирование распределения промысловых скоплений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из общего тренда глобального потепления, в ближайшие годы вряд ли стоит ожидать снижения средней температуры поверхности воды в районах воспроизводства и нагула пелагических рыб в северной части Тихого океана. Однако на распределение скоплений сайры значительное влияние оказывает взаимодействие течений Куроисио-Ойясио. Для смещения миграционных потоков сайры в прибрежные районы Курильских о-вов и о. Хоккайдо необходимо увеличение общего запаса сайры, ослабление 3-й ветви Куроисио в весенне-летний период и усиление потока Ойясио летом и осенью. Предпосылки для увеличения численности сайры имеются. По данным, учётной траловой съёмки в северо-западной части Тихого океана в июне 2022 г. на НИС «ТИНРО» в открытых водах напротив о. Итуруп был получен улов 1963 экземпляра на час траления, что указывает на появление скоплений сайры в нагульный период западнее 165° в. д. Результаты прямых учётов сайры в северной части Тихого океана и расчёты с использованием моделей, показали, что в последние годы запас находился на низком уровне, однако в 2022 г. было отмечено его увеличение (по данным Северо-Тихоокеанской рыболовной комиссии¹) В период предыдущего падения численности сайры в 1980-х

¹ North Pacific Fisheries Commission – Seventh Meeting. 2023. Meeting Report. NPFC-2023-COM07-Final Report. 1132 pp. URL: <https://www.npfc.int/sites/default/files/2023-05/COM07%20Final%20Report.pdf>

годах, её перестали ловить в традиционном районе промысла с 1984 г., а в 1989 г. лов здесь был возобновлён. Соответственно, сайра в период нагула не образовывала промысловых концентраций у южных Курильских островов 5 лет. Вопрос возвращения сайры в экономическую зону России в ближайшие 2–3 года остаётся открытым.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена по личной инициативе, без привлечения дополнительного финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Антоненко Д.В., Копачева О.И. 2021. К вопросу о промысле тихоокеанской сайры (*Cololabis saira*) в северо-западной части Тихого океана // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли. Мат. VI Межд. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз. С. 3–7.
- Антоненко Д.В., Новиков Ю.В. 2017. О нагульных миграциях сайры в северо-западной части Тихого океана // Известия ТИНРО. Т. 188. С. 115–124.
- Байталюк А.А. 2004. Тихоокеанская сайра (*Cololabis saira*): размерно-возрастная структура, особенности воспроизводства, динамика численности сезонных и региональных группировок. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 24 с.
- Байталюк А.А., Давыдова С.В. 2002. Распределение и пассивные миграции сайры в северной части Тихого океана // Вопросы рыболовства. Т. 3. № 3. С. 402–420.
- Балыкин П.А., Бонк А.А., Старцев А.В. 2014. Оценка состояния запасов и управление промыслом морских рыб (на примере минтая, сельди и сайры). Петропавловск-Камчатский: Всемирный фонд дикой природы (WWF России). 63 с.
- Беляев В.А. 2000. Ихтиоцен эпипелагиали зоны течения Куроиси и его динамика. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М.: ВНИРО. 42 с.
- Беляев В.А. 2003. Экосистема зоны течения Куроиси и её динамика. Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во, 382 с.
- Булатов Н.В., Самко Е.В. 2002. Основные черты структуры фронтальных зон северо-западной части Тихого океана // Известия ТИНРО. Т. 130. С. 12–13.
- Иванов П.П. 1989. Особенности долгопериодных изменений численности сайры (*Cololabis saira* Brevoort) // Итоги изучения биологических ресурсов северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. С. 35–43.
- Кровнин А.С., Мельников С.П., Артеменков Д.В., Мурыш Г.П., Никитенко А.И. 2018. Влияние крупномасштабных климатических факторов на динамику запаса тихоокеанской сайры // Труды ВНИРО. Т. 173. С. 66–78.
- Никитин А.А., Антоненко Д.В., Новиков Ю.В., Блищак Н.М. 2018. Особенности распределения промысловых скоплений сайры в северо-западной части Тихого океана по данным поисково-промысловых работ в 2014–2016 гг. // Труды ВНИРО. Т. 173. С. 106–118.
- Новиков Ю.В. 1967. Основные черты биологии и состояние запасов тихоокеанской сайры // Известия ТИНРО. Т. 56. С. 3–50.
- Новиков Ю.В., Самко Е.В. 2017. Особенности распределения и эффективности промысла сайры в зависимости от изменчивости океанологических условий в Южно-Курильском районе по данным спутниковых наблюдений в августе-ноябре 2002–2014 гг. // Известия ТИНРО. Т. 190. С. 167–176.
- Новиков Ю.В., Антоненко Д.В., Никитин А.А. 2020. Влияние океанологических условий на положение районов промысла пелагических рыб в тихоокеанских водах Курильских островов в холодном 2017 г. и тёплом 2018 г. // Труды ВНИРО. Т. 180. С. 99–115.
- Парин Н.В. 1960. Ареал сайры (*Cololabis saira* Br. – Scomberesocidae, Pisces) и значение океанографических факторов для её распределения // ДАН СССР. Т. 130, № 3. С. 649–652.
- Пранц С.В., Кулик В.В., Будянский М.В., Улейский М.Ю. 2020. О связи мест промысла сайры с крупномасштабными когерентными структурами в океане по спутниковым данным // Исследования Земли из космоса. № 4. С. 18–26.
- Савиных В.Ф., Шевцов Г.А., Карякин К.А., Слободской Е.В., Новиков Ю.В. 2003. Межгодовая изменчивость миграций нектонных рыб и кальмаров в тихоокеанские воды южных Курильских островов // Вопросы ихтиологии. Т. 43, № 6. С. 759–771.
- Самко Е.В., Булатов Н.В., Капшутер А.В. 2008. Два типа антициклонических вихрей к востоку от Японии: происхождение, характеристики, влияние на промысел. // Известия ТИНРО. Т. 154. С. 189–203.
- Самко Е.В., Булатов Н.В. 2014. Исследование связи положения рингов Куроиси с тёплым ядром и распределения промысла сайры по спутниковым данным // Исследования Земли из космоса. № 2. С. 18–26.
- Соколовский А.С. 1969. К вопросу о стадах сайры в Тихом океане // Известия ТИНРО. Т. 68. С. 203–208.
- Устинова Е.И., Филатов В.Н. 2022. Особенности сбора, обработки и передачи данных в период оперативного научного сопровождения промыслов пелагических объектов (сайра, скумбрия и сардина) в северо-западной части Тихого океана // Мат. I Всеросс. конф. наблюдателей на промысле (Калининград, 13–17 сентября 2021 г.). Калининград: АтлантНИРО. С. 141–152.
- Устинова Е.И., Филатов В.Н., Чульчиков Д.Н. 2022. Изменения океанологических условий и их влияние на пространственное перемещение промысловых скоплений сайры, сардины и скумбрии в северо-западной части Тихого океана // Развитие водных транспортных магистралей в условиях глобального изменения климата на территории Российской Федерации (Евразии) («Опас-

REFERENCES

- ные явления –IV») памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова. Мат. IV Межд. научн. конф. (г. Ростов-на-Дону, 5–9 сентября 2022 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН. С. 103–108.
- Филатов В.Н. 2007. Состояние и перспективы промысла тихоокеанской сайры в начале 2000-х гг. // Известия ТИНРО. Т. 149. С. 173–190.
- Филатов В.Н. 2015. Миграции и формирование скоплений массовых пелагических гидробионтов (на примере тихоокеанской сайры). Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН. 168 с.
- Филатов В.Н., Старцев А.В., Устинова Е.И., Пономарева Е.Н. 2011 а. Распределение и размерно-возрастная структура скоплений сайры в тихоокеанских водах России // Вестник ЮНЦ РАН. Т. 7, № 3. С. 87–100.
- Филатов В.Н., Старцев А.В., Устинова Е.И., Еремин Ю.В. 2011 б. Тихоокеанская сайра. Научно-информационное обеспечение промысловой экспедиции. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН. 120 с.
- Baitaliuk A.A., Orlov A.M., Ermakov Yu.K. 2013. Characteristic features of ecology of the Pacific saury *Cololabis saira* (Scomberesocidae, Beloniformes) in open waters and in the northeast Pacific Ocean // J. Ichthyol. V. 53. № 11. P. 899–913.
- Fuji T., Nakayama S.I., Hashimoto M., Miyamoto H. and others. 2023. Biological interactions potentially alter the large-scale distribution pattern of the small pelagic fish, Pacific saury *Cololabis saira* // Mar Ecol Prog Ser. 704: P. 99–117. DOI: 10.3354/meps14230
- Hashimoto M., Kidokoro H., Suyama S., Fuji T., Miyamoto H., Naya M., Vijai D., Ueno Y., Kitakado T. 2020. Comparison of biomass estimates from multiple stratification approaches in a swept area method for Pacific saury *Cololabis saira* in the western North Pacific // Fish Sci. 86: P. 445–456. DOI: 10.1007/s12562-020-01407-3.
- Takehi S., Abo J., Miyamoto H., Fuji T., Watanabe K., Yamashita H., Suyama S. 2020. Forecasting Pacific saury (*Cololabis saira*) fishing grounds off Japan using a migration model driven by an ocean circulation model // Ecological Modelling. V. 431. 109150. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2020.109150.
- Kuroda H., Yokouchi K. 2017. Interdecadal decrease in potential fishing areas for Pacific saury off the southeastern coast of Hokkaido, Japan // Fish. Oceanogr. V. 16. P. 482–488.
- Liu S., Liu Y., Li J., Cao C., Tian H., Li W., Tian Y., Watanabe Y., Lin L., Li Y. 2022. Effects of oceanographic environment on the distribution and migration of Pacific saury (*Cololabis saira*) during main fishing season // Scientific Reports. 12:13585. DOI: 10.1038/s41598-022-17786-9.
- Suyama, S., Nakagami, M., Naya, M. and Ueno, Y. 2012. Migration route of Pacific saury *Cololabis saira* inferred from the otolith hyaline zone // Fish. Sci. 78:1179–1186.
- Xing Q., Yu H., Liu Y., Li J., Tian Y., Bakun A., Cao C., Tian H., Li W. 2022. Application of a fish habitat model considering mesoscale oceanographic features in evaluating climatic impact on distribution and abundance of Pacific saury (*Cololabis saira*) // Progress in Oceanography. V. 201. DOI: 10.1016/j.pocean.2022.102743.
- Tseng C.T., Sun C.L., Belkin I.M., Yeh S.Z., Kuo C.L., Liu D.C. 2014. Sea surface temperature fronts affect distribution of Pacific saury (*Cololabis saira*) in the Northwestern Pacific Ocean // Deep-Sea Res. PT. II., 107. P. 15–21.
- Antonenko D.V., Kopacheva O.I. 2021. On the problems of fishing for Pacific saury (*Cololabis saira*) in the northwestern part of the Pacific Ocean // Comprehensive research in the fishing industry. Mat. of the VI Intern. scient-techn. Conf. of students, graduate students and young scientists. Vladivostok: Dalrybvtuz. pp. 3–7. (In Russ.).
- Antonenko D.V., Novikov Yu.V. 2017. On feeding migrations of saury in the northwestern part of the Pacific Ocean // Izvestia TINRO. V. 188. P. 115–124. (In Russ.).
- Baitalyuk A.A. 2004. Pacific saury (*Cololabis saira*): size and age structure, characteristics of reproduction, population dynamics of seasonal and regional groups. PhD Abstr. in biology. Vladivostok: TINRO-Centr. 24 p. (In Russ.).
- Baitalyuk A.A., Davydova S.V. 2002. Distribution and passive migrations of saury in the northern part of the Pacific Ocean // Problems of Fisheries. V. 3, No. 3. P. 402–420. (In Russ.).
- Balykin P.A., Bonk A.A., Startsev A.V. 2014. Assessment of the state of stocks and management of marine fisheries (using the example of pollock, herring and saury). Tutorial. Petropavlovsk-Kamchatsky: World Wildlife Fund (WWF Russia). 63 p. (In Russ.).
- Belyaev V.A. 2000. Ichthyocene epipelagnal zones of the Kuroshio Current and its dynamics // Abstr. diss. doc. of science in biology. Moscow: VNIRO. 42 p. (In Russ.).
- Belyaev V.A. 2003. Ecosystem of the Kuroshio Current Zone and its dynamics. Khabarovsk: Khabarovsk Book Publishing House, 382 p. (In Russ.).
- Bulatov N.V., Samko E.V. 2002. Main features of the structure of the frontal zones of the northwestern part of the Pacific Ocean // Izvestia TINRO. V. 130. pp. 12–13. (In Russ.).
- Ivanov P.P. 1989. Features of long-term changes in the abundance of saury (*Cololabis saira* Brevoort) // Results of the study of biological resources of the northwestern part of the Pacific Ocean. Vladivostok: TINRO. P. 35–43. (In Russ.).
- Krovnnin A.S., Melnikov S.P., Artemenkov D.V., Mury G.P., Nikitenko A.I. 2018. The influence of large-scale climatic factors on the dynamics of the Pacific saury stock // Trudy VNIRO. V. 173. pp. 66–78. (In Russ.).
- Nikitin A.A., Antonenko D.V., Novikov Yu.V., Blishchak N.M. 2018. Peculiarities of distribution of commercial concentrations of saury in the north-western Pacific Ocean according to searching fisheries activities in 2014–2016 // Trudy VNIRO. V. 173. 106–118 pp. (In Russ.).
- Novikov Yu.V. 1967. Main features of biology and the state of stocks of Pacific saury // Izvestia TINRO. V. 56. P. 3–50. (In Russ.).
- Novikov Yu.V., Samko E.V. 2017. Features of the distribution and efficiency of saury fishing depending on the variability of oceanological conditions in the South Kuril region according to satellite observations in August–November 2002–2014. // Izvestia TINRO. V. 190. pp. 167–176. (In Russ.).
- Novikov Yu.V., Antonenko D.V., Nikitin A.A. 2020. The influence of oceanological conditions on the location of pelagic fish fishing areas in the Pacific waters of the Kuril Islands

- during cold 2017 and warm 2018 // Trudy VNIRO. V. 180. pp. 99–115. (In Russ.).
- Parin N.V. 1960. The areal of saury (*Cololabis saira* Br. – Scomberesocidae, Pisces) and the importance of oceanographic factors for its distribution // DAS USSR. V. 130, No. 3. P. 649–652. (In Russ.).
- Prants S.V., Kulik V.V., Budyansky M.V., Uleysky M. Yu. 2020. On the relationship between saury fishing grounds and large-scale coherent structures in the ocean according to satellite data // Issledovanie Zemli iz Kosmosa. No. 4. pp. 18–26. (In Russ.).
- Savinykh V.F., Shevtsov G.A., Karyakin K.A., Slobodskoy E.V., Novikov Yu.V. 2003. Interannual variability of migrations of nektonic fish and squid into the Pacific waters of the Southern Kuril Islands // J. of Ichthyology. V. 43, No. 6. P. 759–771. (In Russ.).
- Samko E.V., Bulatov N.V., Kapshiter A.V. 2008. Two types of anticyclonic eddies to the east of Japan: origin, characteristics, impact on fisheries. // Izvestia TINRO. V. 154. pp. 189–203. (In Russ.).
- Samko E.V., Bulatov N.V. 2014. Study of the relationship between the position of the Kuroshio rings and the warm core and the distribution of the saury fishery according to satellite data // Issledovanie Zemli iz Kosmosa. No. 2. pp. 18–26. (In Russ.).
- Sokolovsky A.S. 1969. On the issue of saury herds in the Pacific Ocean // Izvestia TINRO. V. 68. pp. 203–208. (In Russ.).
- Ustinova E.I., Filatov V.N. 2022. Features of data collection, processing and transmission during the period of operational scientific support of fisheries of pelagic species (saury, mackerel and sardine) in the northwestern part of the Pacific Ocean // Mat. of the I Russ. Conf. of Fishery Observers (Kaliningrad, September 13–17, 2021). Kaliningrad: AtlantNIRO, 141–152 pp. (In Russ.).
- Ustinova E.I., Filatov V.N., Chulchekov D.N. 2022. Changes in oceanological conditions and their impact on the spatial movement of commercial concentrations of saury, sardine and mackerel in the northwestern part of the Pacific Ocean // Development of water transport routes in the context of global climate change in the Russian Federation (Eurasia) (“Hazardous phenomena – IV”) in memory of Corresponding member of the RAS D.G. Matishov. Mat. of the IV Intern. Scient. Conf. (Rostov-on-Don, September 5–9, 2022). Rostov-on-Don: SSC RAS Publish. 103–108 pp. (In Russ.).
- Filatov V.N. 2007. State and prospectives of the Pacific saury fishery in the early 2000s. // Izvestia TINRO. V. 149. 173–190 pp. (In Russ.).
- Filatov V.N. 2015. Migrations and formation of concentrations of mass pelagic hydrobionts (using the example of the Pacific saury). Rostov-on-Don: SSC RAS Publish. 168 p. (In Russ.).
- Filatov V.N., Startsev A.V., Ustinova E.I., Ponomareva E.N. 2011 a. Distribution and size-age structure of saury concentrations in the Pacific waters of Russia // Bull. of SSC RAS. V. 7, No. 3. P. 87–100. (In Russ.).
- Filatov V.N., Startsev A.V., Ustinova E.I., Eremin Yu.V. 2011 b. Pacific saury. Scientific and information support for fishing expeditions. Rostov-on-Don: SSC RAS Publish. 120 p. (In Russ.).
- Baitaliuk A.A., Orlov A.M., Ermakov Yu.K. 2013. Characteristic features of ecology of the Pacific saury *Cololabis saira* (Scomberesocidae, Beloniformes) in open waters and in the northeast Pacific Ocean // J. Ichthyol. V. 53. № 11. P. 899–913.
- Fuji T., Nakayama S.I., Hashimoto M., Miyamoto H. and others. 2023. Biological interactions potentially alter the large-scale distribution pattern of the small pelagic fish, Pacific saury *Cololabis saira* // Mar Ecol Prog Ser. 704: P. 99–117. DOI: 10.3354/meps14230
- Hashimoto M., Kidokoro H., Suyama S., Fuji T., Miyamoto H., Naya M., Vijai D., Ueno Y., Kitakado T. 2020. Comparison of biomass estimates from multiple stratification approaches in a swept area method for Pacific saury *Cololabis saira* in the western North Pacific // Fish Sci. 86: P. 445–456. DOI: 10.1007/s12562-020-01407-3.
- Takehi S., Abo J., Miyamoto H., Fuji T., Watanabe K., Yamashita H., Suyama S. 2020. Forecasting Pacific saury (*Cololabis saira*) fishing grounds off Japan using a migration model driven by an ocean circulation model // Ecological Modelling. V. 431. 109150. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2020.109150.
- Kuroda H., Yokouchi K. 2017. Interdecadal decrease in potential fishing areas for Pacific saury off the southeastern coast of Hokkaido, Japan // Fish. Oceanogr. V. 16. P. 482–488.
- Liu S., Liu Y., Li J., Cao C., Tian H., Li W., Tian Y., Watanabe Y., Lin L., Li Y. 2022. Effects of oceanographic environment on the distribution and migration of Pacific saury (*Cololabis saira*) during main fishing season // Scientific Reports. 12:13585. DOI: 10.1038/s41598-022-17786-9.
- Suyama S., Nakagami M., Naya M. and Ueno Y. 2012. Migration route of Pacific saury *Cololabis saira* inferred from the otolith hyaline zone // Fish. Sci. 78:1179–1186.
- Xing Q., Yu H., Liu Y., Li J., Tian Y., Bakun A., Cao C., Tian H., Li W. 2022. Application of a fish habitat model considering mesoscale oceanographic features in evaluating climatic impact on distribution and abundance of Pacific saury (*Cololabis saira*) // Progress in Oceanography. V. 201. DOI: 10.1016/j.pocean.2022.102743.
- Tseng C.T., Sun C.L., Belkin I.M., Yeh S.Z., Kuo C.L., Liu D.C. 2014. Sea surface temperature fronts affect distribution of Pacific saury (*Cololabis saira*) in the Northwestern Pacific Ocean // Deep-Sea Res. PT. II., 107. P. 15–21.

Поступила в редакцию 26.04.2023 г.

Принята после рецензии 19.05.2023 г.