



УДК 597.19 (265.5)

Водные биологические ресурсы

Особенности промысла дальневосточной сардины в зависимости от океанологических условий в прикурильских водах в 2016–2025 гг.

Д. В. Антоненко, Ю. В. Новиков

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

SPIN-код: Д. В. Антоненко – 3469–7337; Ю. В. Новиков – 5734–3744

E-mail: iurii.novikov@tinro.vniro.ru

Целью работы является обобщение результатов промысла 2016–2025 гг., характеризующих распределение и численность дальневосточной сардины в исключительной экономической зоне России и прилегающих к ней водах северо-западной части Тихого океана. Характеристика российского промысла сардины в современный период увеличения запасов, его особенностей в разные годы с учётом развития океанологических условий в прикурильских водах.

Используемые методы: в основу работы положен анализ промысловой статистики за 1980–1990 гг. и 2016–2025 гг. в северо-западной части Тихого океана по данным судовых суточных донесений (ССД) и позиций судов Отраслевой системы мониторинга Росрыболовства. Анализ океанологических условий проводился по данным JMA (Japan Meteorological Agency) и Центра исследований океана HYCOM, спутниковым изображениям AVHRR и MODIS и данным судовых гидрологических наблюдений. **Новизна:** в работе приводятся результаты российского промысла сардины в 2016–2025 гг., даётся описание развития океанологических условий для каждого года в этот период. Показано влияние океанологических условий на характер миграций и распределение сардины в северо-западной части Тихого океана.

Результат: особенности развития океанологической обстановки весной и в начале лета 2025 г. в значительной степени повлияли на общую схему нагульных миграций и распределения сардины в северо-западной части Тихого океана. Весенние миграции из вод Японии были смещены на восток и проходили в открытых водах, поэтому скопления сардины промыслового характера не зашли в Российские воды у Курильских островов.

Практическая значимость: полученные результаты будут использованы для дальнейших исследований динамики численности дальневосточной сардины в северо-западной части Тихого океана.

Ключевые слова: дальневосточная сардина *Sardinops melanosticta*, учётные съёмки, промысел, прикурильские воды, океанологические условия.

Features of the Japanese sardine fishery depending on oceanographic conditions in the Kuril waters in 2016–2025

Dmitriy V. Antonenko, Yury V. Novikov

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

The goal of this study is to summarize the results of the 2016–2025 fishery, characterizing the distribution and abundance of Japanese sardine in the exclusive economic zone of Russia and adjacent waters of the northwestern Pacific Ocean. The Russian sardine fishery is characterized in the current period of stock expansion, its features in different years, taking into account the development of oceanographic conditions in the waters off the Kuril Islands.

The methods used: the study is based on the analysis of fishery statistics for 1980–1990 and 2016–2025 in the northwestern Pacific Ocean, based on ship daily reports (VDR) and the positions of vessels of the Monitoring System of the Federal Agency for Fisheries (Rosrybolovstvo). The analysis of oceanographic conditions was conducted using data from the JMA (Japan Meteorological Agency) and the HYCOM Ocean Research Center, AVHRR and MODIS satellite images, and ship hydrological observations.

Novelty: This paper presents the results of the Russian sardine fishery from 2016 to 2025, describing the characteristics of oceanographic conditions for each year during this period. The influence of oceanographic conditions on the migration patterns and distribution of sardines in the northwestern Pacific Ocean is shown.

Results: The development of the oceanology conditions in the spring and early summer of 2025 significantly influenced the overall pattern of sardine feeding migrations and distribution in the northwestern Pacific Ocean. Spring migrations from Japanese waters were shifted eastward and took place in open waters; as a result, commercially valuable sardine schools prevented them from entering Russian waters near the Kuril Islands. The development of oceanographic conditions in the area of the Oyashio-Kuroshio

Practical significance: The obtained results will be used for further research on the dynamics of the Japanese sardine population in the northwestern Pacific Ocean.

Keywords: Japanese sardine *Sardinops melanosticta*, surveys, fishery, Kuril waters, oceanology conditions.

ВВЕДЕНИЕ

Дальневосточная сардина *Sardinops melanosticta* (Temminck et Schlegel, 1846), или иваси — важная промысловая пелагическая рыба с относительно коротким жизненным циклом [Дылдин и др., 2020; Longo et al., 2024]. Среди флюктуирующих видов nekтона системы Курошио для сардины характерна наибольшая амплитуда подъёмов и падений биомассы и численности. Пики волн её численности превосходят аналогичные подъёмы других видов [Шунтов, Иванов, 2021]. Палеонтологические данные о численности рыб в северо-западной части Тихого океана выявили убедительные доказательства многолетней, столетней и тысячелетней динамики численности сардины и взаимосвязи климата и рыбных ресурсов в позднем голоцене. Циклические изменения численности популяции сардины демонстрировали периодичность около 50, 100 и 300 лет [Kuwaе et al., 2017]. В периоды высокого уровня запасов скопления сардины при нагульных миграциях двигаются от Японских островов в северном направлении и распределяются в российских водах, достигая Татарского пролива, прикамчатских вод и южной части Охотского и Берингова морей, а в восточном продвигаются до поднятий Императорского хребта и далее [Барышко, 2009; Великанов, 2016; Ohshimo et al., 2009; Sarr et al., 2021].

Протяжённость нагульных миграций массовых пелагических рыб в северной части Тихого океана определяется уровнем численности, особенностями океанологической структуры района, положением фронтальных зон, в частности, положением и структурой Субарктического фронта. Также на сроки миграций влияют межгодовая динамика океанологических процессов района [Кун и др., 1978; Беляев, 2003]. Вспышки численности сардины в северо-западной части Тихого океана совпадают по времени с периодами потепления. В XX веке отмечалось 2 периода потепления в северном полушарии. Первое началось ещё в конце XIX века и продолжалось до начала 1940-х гг. В летние сезоны 20–30-х гг., которые могут быть названы первой «сардиновой эпохой» XX столетия, наблюдалась мощная экспансия в дальневосточные умеренные воды субтропических и даже тропических рыб и других южных морских животных. Начавшееся на границе 1960 и 1970-х гг. очередное потепление

продолжалось до начала 1990-х гг. и по достигнутому уровню средней температуры превзошло предыдущий аналогичный период. На эти годы пришлась очередная вспышка численности дальневосточной сардины (вторая «сардиновая эпоха» XX столетия). Однако уже с начала 90-х гг. при весьма высоком температурном фоне численность сардины быстро пошла на убыль [Шунтов, 2001]. Рост численности сардины и её экспансия в тихоокеанские воды России с 2014 г. по настоящее время обусловили не только значительные структурные изменения пелагического ихтиоценоза, но и обеспечили устойчивое развитие промысла, позволили вести добычу с 2016 г. в исключительной экономической зоне России в тихоокеанских прикурильских водах [Шунтов, Иванов, 2021].

Целью настоящей работы является обобщение результатов промысла 2016–2025 гг., характеризующих распределение и численность дальневосточной сардины в исключительной экономической зоне России и прилегающих к ней водах северо-западной части Тихого океана. Характеристика российского промысла сардины в современный период увеличения запасов, его особенностей в разные годы с учётом развития океанологических условий в прикурильских водах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для оценки положения промысловых районов и эффективности промысла сардины использовались данные промысловой статистики за 1980–1990 гг. и 2016–2025 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.

Исследование и анализ океанологических условий проводились по данным JMA (Japan Meteorological Agency¹), спутниковым изображениям AVHRR и MODIS, которые принимаются и обрабатываются в Центре коллективного пользования Регионального спутни-

¹ https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/daily/sst_HQ.html; http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/jun/sst_HQ.html?areano=1 26.06.2025.

кового мониторинга окружающей среды ДВО РАН и в Дальневосточном научно-исследовательском центре Планета (ДЦ ФГБУ «НИЦ ПЛАНЕТА», г. Хабаровск). Использованы также данные судовых гидрологических наблюдений из базы ТИНРО «Океанография».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Вся область распределения промысловых скоплений пелагических рыб (тихоокеанской сайры, японской скумбрии и дальневосточной сардины) в северо-западной части Тихого океана находится под воздействием двух мощных течений – Куроисио и Ойясио. Взаимодействие течений создаёт сложную картину более мелких потоков, вихрей и фронтов между ними. Направление этих потоков, а также местоположение вихрей и фронтов крайне изменчиво во времени. В обобщённом виде эта система представлена на рис. 1.

Схема отражает типичное для летне-осеннего периода положение течений, фронтов, а также ветвей, меандров и вихрей холодных и тёплых вод. В разные годы, от сезона к сезону их местоположение варьирует, а в отдельные периоды могут наблюдаться ситуации, когда тот или иной элемент системы (ветвь, вихрь, фронт) выражен ярче обычного либо не выражен совсем [Новиков, Самко, 2016, 2017].

С океанской стороны Японских о-вов основной поток Куроисио направлен на восток и хорошо прослеживается во все сезоны года. Он сильно меандрирует, образуя ветви, направленные в северном и северо-восточном направлении. Кроме того, в меандрах формируются обширные антициклонические вихри, т.н. «тёплые ринги Куроисио», которые смещаются вдоль ветвей в северном и северо-восточном направлениях [Самко, Булатов, 2014]. Для ветвей характерно квазистационарное положение. Первая или прибрежная ветвь Куроисио располагается обычно между 143 и 146° в.д., вторая или восточная, – между 149 и 151° в.д., а третья (северо-восточная) – между 155 и 157° в.д. Эти ветви, взаимодействуя с ветвями холодного течения Ойясио, создают чрезвычайно сложную по гидрологической структуре зону субарктического фронта шириной 2–4° по широте, отличающуюся очень высокой биологической продуктивностью. Воды течения Ойясио образуются смешением вод Курильского течения с водами из Охотского моря, поступающими из стоковых западных проливов Курильской гряды. Считается, что течение Ойясио начинается от середины пролива Буссоль и прослеживается на юго-запад у Малой Курильской гряды далее вдоль берегов Хоккайдо и Хонсю до мыса Инубо [Белоненко и др., 1997]. На этом пути основной поток Ойясио создаёт мелко-

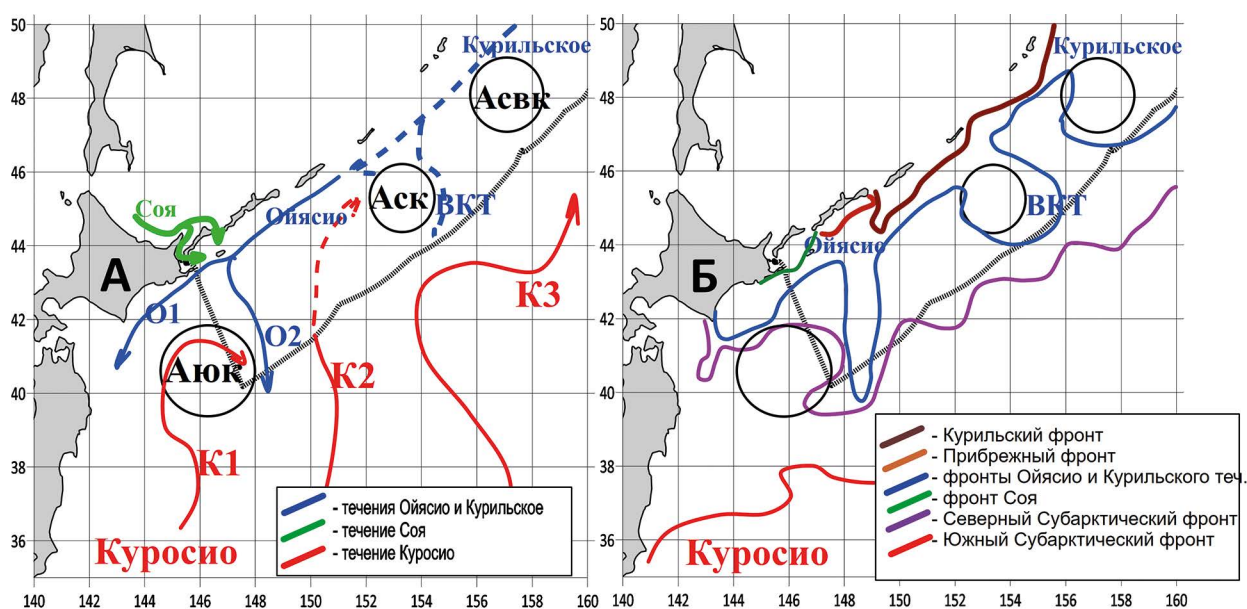


Рис. 1. Схема основных течений (А), поверхностных фронтов (Б) и вихрей в Южно-Курильском районе в летне-осенний период: К1, К2, К3 – ветви Куроисио, О1 и О2 – ветви течения Ойясио, ВКТ – восточная ветвь Курильского течения, Аюк – южнокурильский антициклонический вихрь, Аск – среднекурильский антициклонический вихрь, Асвк – северокурильский антициклонический вихрь

Fig. 1. Diagram of the main currents (A), surface fronts (B) and eddies in the South Kuril region in the summer-autumn period: K1, K2, K3 are the Kuroshio branches, O1 and O2 are the Oyashio current branches, ВКТ – the eastern branch of the Kuril current, Аюк – the South Kuril anticyclonic eddy, Аск – the Middle Kuril anticyclonic eddy, Асвк – the North Kuril anticyclonic eddy

масштабные меандры и вихри, значительно усложняя поверхностную структуру вод и формируя условия, благоприятные для нагула пелагических рыб и кальмаров, и формирования ими промысловых скоплений. По мере продвижения на юг воды основного потока Ойясио и его ветвей погружаются под воды Куроисио. Квазистационарный антициклонический вихрь – южнокурильский антициклон (Аюк) в вершине первой ветви Куроисио обычно разделяет воды Ойясио на два потока – прибрежную первую ветвь (О1), следующую вдоль о. Хоккайдо, и океаническую вторую ветвь Ойясио (О2), огибающую вихрь Аюк с востока. Восточнее, но реже, на траверзе пр. Фриза может сформироваться третья ветвь Ойясио.

В предыдущих исследованиях было выявлено, что взаимодействие Ойясио с южнокурильским антициклоном является основным процессом, формирующим структуру поверхностных вод в районе Южных Курил. При этом положение вихря (близкое, далёкое) относительно Малой Курильской гряды (о. Шикотан) определяет океанологические особенности района, влияющие на распределение и характер промысла пелагических рыб и кальмаров [Новиков, Самко, 2016, 2017; Новиков и др., 2020].

По результатам учётных траловых съёмок верхней эпипелагиали, которые ежегодно выполняются в июне-июле в северо-западной части Тихого океана было показано, что в 2013 г. летом в нектоне доминировал мезопелагический комплекс рыб, составив 67%, а в июне-июле 2014 и 2015 гг., в связи с появлением в Южно-Курильском районе японской скумбрии и тихоокеанской сардины, ситуация изменилась в пользу южных мигрантов, общая доля которых в нектоне при этом возросла до 62 и 71%, а доля мезопелагических рыб многократно снизилась до 10 и 9% соответствен-

но [Хоружий и др., 2015]. Можно констатировать, что за достаточно короткий период произошла кардинальная перестройка нектонных сообществ прикурильских вод, когда сменились доминировавшие холодолюбивые виды на южных мигрантов, за счёт значительного увеличения запасов сардины и скумбрии.

В текущую «сардиновую эпоху» специализированный российский промысел этой рыбы был начат в 2016 г. в водах Южных Курильских островов, и изначально он был двухвидовой – в уловах в разных количествах отмечались дальневосточная сардина и японская скумбрия. Поскольку в первые годы запас скумбрии был значительно выше, добывающие суда стремились к поиску скоплений этого вида. До 2018 г. сардина добывалась как прилов к скумбрии, которая доминировала по величине вылова. Такая ситуация была характерна и для предыдущего периода высокой численности сардины в 1970–1980-х гг. [Барышко, 2009; Кузнецова и др., 2021]. Начиная с 2019 г. вылов сардины стал быстро увеличиваться, а скумбрии – снижаться [Кручинин и др., 2022]. В последние 4 года ведётся промысел сардины, а скумбрия в уловах присутствует в качестве прилова, из-за низких подходов в экономзону России, что связано, в первую очередь, с динамикой численности и особенностями распределения в нагульный период этих видов.

В 2016 г. промысел сардины был начат в середине июля в районе Малой Курильской гряды, в добыче участвовали 5 среднетоннажных судов, оснащённых пелагическими тралами. Изначально эффективность промысла была невысока и не превышала 5 т на судо-сутки лова, однако уже в августе она выросла до 22, а в сентябре достигла максимума – 29 т на судо-сутки лова. В октябре эффективность лова стала снижаться, и в середине ноября промысел был завер-

Таблица 1. Основные промысловые показатели добычи дальневосточной сардины в путины 2016–2025 гг.

Table 1. Key parameters for Japanese sardine fishing efficiency during the 2016–2025 fishing seasons

Год	Количество судов	Судо-сутки лова	Ср. вылов на судно, т	Ср. вылов на судно в сутки, т	Общий вылов, тыс. т
2016	17	317	395	21,2	6,7
2017	32	545	505	29,6	16,5
2018	52	1175	1174	51,9	62,9
2019	54	1657	2413	82,1	133
2020	72	2774	4109	106,7	315,5
2021	54	1854	4424	128,8	255,8
2022	37	1869	6955	137,7	288,3
2023	52	2703	9470	182,2	545
2024	46	2541	12882	233,2	593
2025	17	298	3296	188	58

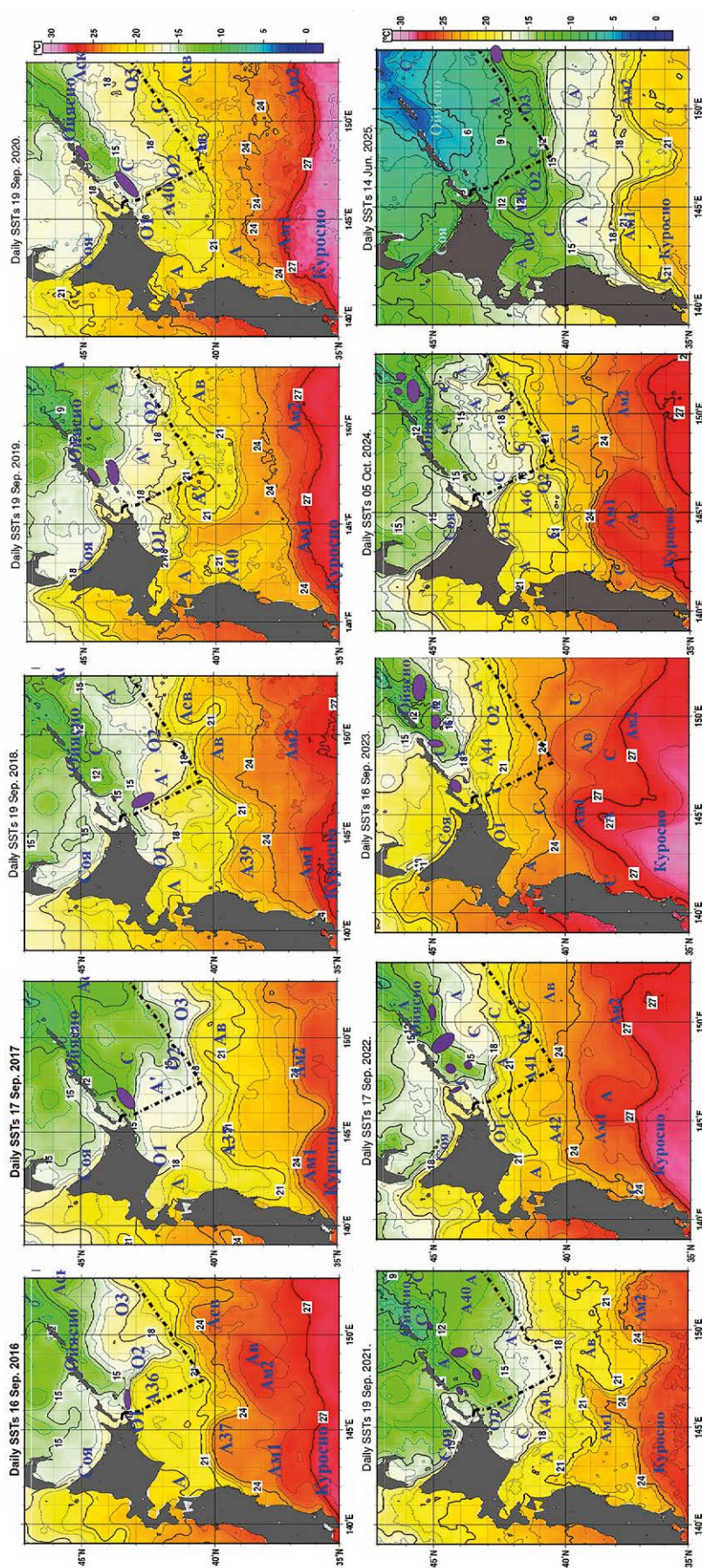


Рис. 2. Поверхностная структура вод Южно-Курильского района в летне-осенний период 2016–2025 гг. (JMA). Условные обозначения: A36-A46, A' – южнокурильский вихрь, Аск – среднекурильский вихрь, Асв, Ав, А – антициклонические вихри; Ам1, Ам2 – меандры Курioso; С – циклонические вихри; О1, О2, О3 – ветви Ойясью. Фиолетовым указаны районы работы российских судов на промысле сардины и скумбрии

Fig. 2. Surface structure of the South Kuril waters in the summer-autumn season during the 2016–2025 sardine fishery (JMA). Legend: A36-A46, A' – South Kuril eddy, Аск – Middle Kuril eddy, Асв, Ав, А – anticyclonic eddies; Ам1, Ам2 – Kuroshio meanders; С – cyclonic eddies; О1, О2, О3 – Oyashio branches. Areas of operation of Russian vessels in the sardine and mackerel fishery are shown in purple

шён. Всего в промысле приняли участие 17 добывающих судов разного тоннажа, однако одновременно работало 13 единиц в сентябре. Максимальный вылов сардины пришёлся на август и сентябрь. Общий вылов сардины в 2016 г. составил 6,7 тыс. т, а средний вылов на судно-сутки – 21,2 т, при этом средний вылов на 1 судно за путину – 395 т (табл. 1).

В 2016 году поверхностная структура вод определялась очень близким положением южнокурильского антициклона, первая ветвь Ойясио была слабо развитой, а вторая – наоборот отличалась значительным развитием в течение года (см. рис. 2). По термическим условиям год относился к тёплым, с более высокими значениями температуры воды в августе-сентябре и очень быстрым выхолаживанием в октябре-ноябре (рис. 3).

С начала промысла до середины сентября лов вёлся на фронтах северо-восточной периферии южнокурильского антициклона и первой ветви Ойясио. Далее в течение промыслового сезона районы лова осенью смещались на юго-восток к границе ИЭЗ России вдоль фронтов восточной периферии южнокурильского вихря и второй ветви Ойясио.

В течение 2017 года южнокурильский антициклонический вихрь занимал далёкое положение от Малой Курильской гряды, первая и вторая ветви Ойясио характеризовались значительным развитием (см. рис. 2). В целом, год можно отнести к умеренно холодным. Во второй половине лета прохождение мощных тайфунов вызвало значительное выхолаживание (см. рис. 3).

Промысел сардины в 2017 г. был начат 30 июня. В июле работало на лове сардины 8 судов разного тоннажа, в сентябре их количество увеличилось до 25 единиц, а всего в промысле участвовало 32 судна, большая часть была оснащена пелагическими травами, 2 судна – кошельковыми неводами. Эффективность промысла в среднем составила 29,6 т на су-

до-сутки лова (см. табл. 1). При этом стоит отметить, что эффективность лова судов с кошельковым неводом, была значительно выше, чем у судов с тралом – 65,4 и 27,3 т на судно-сутки лова, соответственно.

В течение лета лов вёлся у островов – Шикотан и Итуруп на фронтах южнокурильского вихря, первой ветви Ойясио и прибрежном фронте. В первой половине октября – южнее на фронтах второй ветви Ойясио.

В третьей декаде промысел вновь вёлся в первой ветви Ойясио и уже в конце октября часть судов перешла на промысел в ИЭЗ Японии, где лов продолжался до конца декабря. Общий вылов сардины российскими судами составил 16,5 тыс. т (см. табл. 1)

Поверхностная структура вод в 2018 году отмечалась далёким положением южнокурильского вихря, сильным развитием первой ветви Ойясио и умеренным – второй (см. рис. 2). Год был тёплым, характерной отличительной чертой текущего года были необычно высокие темпы весеннего потепления и низкие темпы осеннего выхолаживания (см. рис. 3).

В промысловый сезон 2018 г. лов был начат в последней декаде июня, 3 судами, в последующем их количество возрастало и достигло максимума в октябре – 35 единиц, всего в промысле участвовало 52 судна (см. табл. 1). По-прежнему, только 2 судна работали кошельковым неводом, их эффективность лова в среднем составила 89,0 т, а судов с тралом – 50,9 т, в целом за путину средний показатель составил 51,9 т на судно-сутки лова. Поступательно увеличивался средний вылов на 1 судно за путину и составил 1174 т (см. табл. 1).

В течение июля-сентября лов вёлся на фронтах северо-восточной периферии южнокурильского вихря и первой ветви Ойясио, частично на прибрежном фронте у о. Итуруп. В октябре в связи со снижением градиентов этих фронтов промысловые участки формировались на юго-востоке района на фронтах вто-

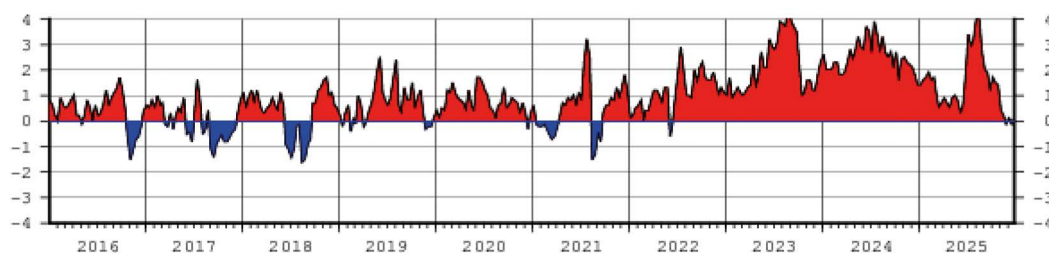


Рис. 3. Аномалии ТПО в районе к юго-востоку от Хоккайдо 40° с.ш. – 45° с.ш., 140° в.д. – 150° в.д. с 2016 по 2025 гг.²

Fig. 3. SST anomalies in the area southeast of Hokkaido 40°N – 45°N, 140°E – 150°E from 2016 to 2025²

² https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/series/wnpsst_series1.html 14.01.2026.

рой ветви Ойясио и северном субарктическом фронте на границе ИЭЗ [Новиков и др., 2020]. С середины ноября суда стали переходить в ИЭЗ Японии для лова по квотам, полученным в рамках межправительственных соглашений. Эффективность промысла в водах Японии была ниже, чем в Южно-Курильском районе и составила 24,5 т на судно-сутки лова. Общий вылов в 2018 г. составил 62,9 тыс. т. (см. табл. 1).

Структура вод в 2019 г. определялась далёким положением южнокурильского антициклона, средним развитием первой ветви Ойясио в течение года и значительным ослаблением второй ветви течения в третьем квартале (см. рис. 2). Год тёплый, отличительной чертой было преобладание положительных аномалий температуры поверхности океана (ТПО) в течение всего года, максимальные значения отмечены в июле-августе (см. рис. 3).

В 2019 г. промысел сардины был начат в середине июня 3 крупнотоннажными судами с пелагическими тралами, в этот период эффективность лова была очень высока и составила 322 т на судно-сутки лова. В течение путины количество судов на промысле увеличивалось и достигло максимума в октябре – 39 единиц разного тоннажа, а всего в промысле участвовало 54 судна. С кошельковым неводом работало 2 судна, их вылов на судно-сутки лова составил 84,5 т, у судов с тралом эта величина равнялась 81,9, а средняя величина за путину – 82,1 т. Средний вылов на судно за путину составил 2413 т (см. табл. 1).

Как и в предыдущие годы до конца июля промысел вёлся на фронтах северо-восточной периферии южнокурильского вихря и первой ветви Ойясио. В августе промысловые участки отмечались на океаническом фронте Ойясио вдоль островов Итуруп, Уруп и пролива Фриза. Начиная с третьей декады сентября промысловые скопления были приурочены к прибрежному фронту у о. Итуруп, где лов вёлся до третьей декады октября. Далее до середины ноября промысловые участки располагались на фронте северо-восточной периферии южнокурильского антициклона. Уже с начала ноября, часть судов перешла в ИЭЗ Японии для промысла по квотам, полученным в рамках межправительственных соглашений, однако эффективность промысла сардины там была невысокой и составила в среднем 11,2 т на судно-сутки лова. Отличительной чертой промыслового сезона было то, что в декабре суда продолжали лов в ИЭЗ России, при этом эффективность промысла была достаточной высокой, и лов был завершён 20 декабря. Общий вылов сардины за сезон 2019 г. составил 133 тыс. т (см. табл. 1).

В 2020 году в структуре вод на поверхности отмечено близкое положение южнокурильского вихря.

В течение года первая и вторая ветви Ойясио были хорошо развиты, в третьем квартале наблюдалось их сезонное ослабление (см. рис. 2). Характерной отличительной чертой было преобладание положительных аномалий ТПО в течение всего года см (см. рис. 3).

В 2020 г. промысел сардины отечественными судами был начат в конце апреля 1 судном за пределами ИЭЗ России, в июне количество добывающих судов увеличилось до 14, а максимум составил 62 единицы в октябре, всего в промысле приняло участие 72 добывающих судна (см. табл. 1). Средний вылов за путину на судно-сутки лова достиг 102 т, при этом в сезонной динамике этот показатель был максимальным в мае – 377 т, что являлось рекордным показателем с 2016 г. Значительно вырос вылов на 1 судно за путину и достиг 4109 т (см. табл. 1).

До середины июня промысел вёлся на юге района на фронтах восточной периферии южнокурильского вихря и второй ветви Ойясио. В июне-июле на фронте первой ветви Ойясио, в июле-августе – на фронте Ойясио вдоль Итурупа и Урупа, с конца августа до середины октября – на прибрежном фронте вдоль Итурупа, с середины октября до первой декады декабря – на фронтах восточной и северо-восточной периферии южнокурильского вихря. Часть судов с начала ноября перешла в ИЭЗ Японии, при этом значительное количество судов продолжало ловить в Южно-Курильском районе до 17 декабря. Всего в путину 2020 г. было добыто 315,5 тыс. т сардины (см. табл. 1).

Поверхностная структура вод в 2021 г. отличалась от предыдущих лет. Близко расположенный южнокурильский антициклон (А40) в июле-августе начал смещаться на северо-восток вдоль Курильского желоба. На его место в сентябре-октябре сместился новый антициклонический вихрь А41, занявший далекое положение. В течение года наблюдалась только первая ветвь Ойясио, вторая ветвь не прослеживалась во второй половине года (см. рис. 2). Год можно отнести к аномально тёплому, характерными чертами были позднее начало прогрева поверхностных вод и рекордные темпы повышения ТПО в июле-августе (см. рис. 3).

В 2021 г. промысел сардины был начат 4 крупнотоннажными судами в ИЭЗ Японии 7 января. Эффективность промысла составила 58,9 т на судно-сутки лова. Максимальное количество судов на лову составило 40 единиц в октябре, а всего в промысле принимало участие 54 судна разного тоннажа, из них 4 судна с кошельковым неводом, остальные с пелагическими тралами. Эффективность промысла судов с кошельковым неводом составила 82,1 т, с тралом – 132,8 т на судно-сутки лова, такая разница объясняется,

прежде всего тем, что суда с кошельковым неводом — среднетоннажные, в то время как с тралом — довольно значительная часть крупнотоннажные. Средняя эффективность лова за путину — 128,8 т на судно-сутки, средний вылов на судно за сезон промысла — 4424 т (см. табл. 1).

Отличительной чертой распределения уловов сардины в прикурильских водах в сезон промысла 2021 г. можно отнести работу флота весной за пределами ИЭЗ России из-за особенностей развития океанологических условий, а также то, что промысел вёлся летом и осенью на фронтальных зонах потока Ойясио вблизи Курильской гряды и лов с охотоморской стороны осенью. В отличие от предыдущих лет в осенний период 2021 г. начали формироваться устойчивые промысловые участки непосредственно в Южно-Курильском проливе, наблюдавшиеся и в последующие годы [Антоненко, Новиков, 2023]. Общий вылов сардины российскими судами составил 255,8 тыс. т.

В 2022 г. поверхностная структура вод определялась далёким от Малой Курильской гряды положением южнокурильского вихря. Первая ветвь Ойясио была хорошо развита только в первой половине года, а затем значительно ослабела, вторая ветвь хорошо прослеживалась в течение всего года (см. рис. 2). В целом год можно отнести к аномально тёплому — значительные положительные аномалии ТПО прослеживались в течение всего года (см. рис. 3).

В 2022 г. лов был начат в ИЭЗ Японии 5 января 3 судами. Эффективность промысла зимой и в начале весны составила 82,4 т на судно-сутки лова. В мае 4 судна продолжили лов в ИЭЗ России, эффективность лова в этот период была высокая — 280,9 т на судно-сутки лова. Максимальное количество судов на лову отмечалось в октябре — 29, а всего в промысле приняло участие 37 судов (см. рис. 8), 3 из них были оснащены кошельковым неводом, остальные пелагическими тралами. Эффективность лова кошельковыми неводами составила 78,2 т, а тралами — 142,6 т, а всего в среднем за путину — 137,7 т на судно-сутки лова. Средний вылов на судно за путину составил 6955 т (см. табл. 1).

Характерной особенностью промысла сардины в сезон 2022 г. было то, что уже весной её добывали в ИЭЗ России. Летом и осенью промысел вёлся вдоль Южно-Курильской гряды аналогично предыдущим годам, а также у Средних Курильских островов на фронтах среднекурильского антициклонического вихря, с выходом отдельных судов в Северо-Курильскую зону. В ноябре и декабре интенсивный промысел продолжался в зоне России, благодаря аномальному прогреву поверхностных вод летом и медленному сезон-

ному выхолаживанию. Общий вылов сардины российскими судами составил 288,3 тыс. т (см. табл. 1).

В 2023 году поверхностная структура вод ЮКР определялась близким положением южнокурильского антициклонического вихря. Первая и вторая ветви Ойясио были хорошо развиты в течение года (см. рис. 2). Год можно также отнести к аномально тёплым, характерной чертой было преобладание максимальных положительных аномалий в течение года (см. рис. 3).

В 2023 г. промысел сардины был начат в ИЭЗ Японии 13 января 4 крупнотоннажными судами. Эффективность промысла у берегов японских о-вов составила 88,5 т на судно-сутки лова. Промысел в зоне Японии продолжался до середины февраля. Промысел сардины был продолжен в конце апреля и в мае 13 судами, средний вылов на судно-сутки лова составил 190 т. Максимальное количество судов на лову составило 30 единиц в сентябре и октябре, а всего в путине приняло участие 52 судна (см. табл. 1). 4 судна работали с кошельковыми неводами, их эффективность лова составила 103,8 т на судно-сутки. В среднем за путину средний вылов на судно в сутки составил 182,2 т, а средний вылов на судно — 9470 т (см. табл. 1).

Анализ распределения уловов в сезон 2023 г. показал, что весной промысел интенсивно вёлся в пределах ИЭЗ России. Весной, летом и осенью районы промысла распределялись на отмеченных выше фронтальных разделах на акватории Южно-Курильской зоны. Кроме того, успешный промысел активно вёлся в Северо-Курильской зоне на Курильском фронте, фронтальных зонах северокурильского антициклона и Курильского течения. В ноябре и декабре промысел продолжался в экономической зоне России до 29 декабря. Всего российскими судами было выловлено 545 тыс. т сардины (см. табл. 1).

В 2024 году с апреля по сентябрь поверхностная структура вод ЮКР определялась далёким расположением южнокурильского вихря, а начиная с октября — близким. Первая ветвь Ойясио начиная с сентября, была развита слабо, постепенно интенсифицируясь к концу года, вторая — не прослеживалась в августе-сентябре (см. рис. 2). Год был аномально тёплым с преобладанием положительных аномалий в течение всего года (см. рис. 3).

В 2024 г. промысел сардины был начат в январе 2 судами в ИЭЗ Японии. Устойчивый промысел в ИЭЗ РФ начался уже в третьей декаде апреля. Отличительной чертой промыслового сезона этого года была замедленная миграция в район косяков сардины в мае, поэтому в начале промысла лов вёлся на обширной акватории на фронтах южнокурильского вихря и субарктического фронта, выходя за пределы

ИЭЗ. В дальнейшие месяцы распределение уловов сардины было близко промысловым сезонам 2022 и 2023 гг. В экономической зоне России промысел продолжался до 25 декабря. В 2024 г. максимальное количество судов на лову составило 18 единиц в октябре, а всего в путине приняло участие 43 судна (см. табл. 1). Количество судо-суток лова за путину составило 2292, что ниже показателя предыдущей путины (2703). Средний вылов на судо-сутки лова за путину составил 230 т, что является максимальным значением за период промысла в текущую эпоху увеличения численности сардины. Всего в 2024 г., включая открытые воды и экономическую зону Японии, российскими судами было выловлено 592 тыс. т сардины (см. табл. 1).

Гидрологические условия в 2025 году заметно отличались от предыдущих трёх лет. Темпы потепления до конца июня были низкими, а в июле — резкое повышение ТПО до аномально высоких значений предыдущих лет. В декабре, наоборот, наблюдались высокие темпы выхолаживания ТПО до среднесезонных значений. В целом же год также можно отнести к аномально тёплым с преобладанием значительных положительных аномалий (см. рис. 2). Поверхностная структура вод отличалась заметным ослаблением первого меандра Куроисио, западным положением его первой ветви, а также далёким западным положением южнокурильского антициклона, который располагался вблизи мыса Эримо в течение года. С мая по декабрь прослеживались три ветви течения Ойясио. Первая ветвь была хорошо выражена и была мощнее, чем в прошлом году, весной и осенью, вторая ветвь была выражена слабо, третья плохо прослеживалась в июле-августе (см. рис. 3).

В 2025 г. промысел начался в первой декаде мая и вёлся на Северном субарктическом фронте в открытых водах у границы ИЭЗ до конца июня. В мае эффективность лова сардины достигла исторического максимума составив 383 т на судо-сутки. В июне она начала быстро снижаться и достигла минимума в конце месяца, в среднем — 180 т на судо-сутки [Новиков и др., 2025]. В первой декаде июля в пределах ИЭЗ небольшие уловы были получены только в Южно-Курильском проливе, потом промысел был прекращён. Промысел вёлся 5–10 судами, вылов составил 50 тыс. т. В дальнейшем поисковые работы, проведённые в августе-октябре добывающими и исследовательскими судами в водах Курильских островов и прилегающих районах открытых вод, не принесли желаемых результатов. Были получены только уловы рыб непромыслового размера. Промысел сардины был возобновлён в третьей декаде ноября в ИЭЗ Японии возле северо-восточного побережья о. Хонсю

и окончательно закончился в начале третьей декады декабря. Всего в 2025 году вылов сардины составил 58 тыс. т (см. табл. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

На основании проведённого анализа сезонной динамики температуры поверхности океана в прикурильских водах за рассматриваемый ряд лет 2016 и 2017 гг. можно отнести к умеренно тёплым и умеренно холодным с преобладанием по району в отдельные сезоны отрицательных аномалий температуры поверхности океана (АТПО). 2018–2020 гг. относятся к тёплым с преобладанием по району положительных АТПО большую часть года. Период с 2021 по 2025 гг. относятся к аномально тёплым с преобладанием положительных АТПО в течение всего года и значительными их величинами (см. рис. 3). По данным анализа в аномально тёплые годы значительно расширился ареал комфортных гидрологических условий для нагула сардины, включая Охотское море, акваторию восточной Камчатки и обширный район открытых вод северо-западной части Тихого океана. Как показали результаты расчётов, средняя температура поверхностных вод в августе-сентябре на рассматриваемой акватории повысилась на 1–2 °С за последние годы [Антоненко и др., 2025; Новиков и др., 2024]. Значительное расширение районов промысла сардины это подтверждает (см. рис. 4).

С началом российского промысла дальневосточной сардины в прикурильских водах в текущую «сардиновую эпоху» подходы рыбы и образование промысловых скоплений в ИЭЗ России начинались в июне-июле, а покидали российские воды — в начале ноября. С увеличением запаса сардины тихоокеанской популяции объёмы скоплений, заходящих в прикурильские воды возрастали, и сроки начала нагульных миграций сдвигались на более ранние периоды. В последние годы нагульные миграции сардины значительно увеличились в пространственно-временном континууме и охватывают значительные акватории северо-западной части Тихого океана, достигая берегов Камчатки, вод Берингова и Охотского морей. Этому способствовали изменения, происходящие в районе взаимодействия течений Ойясио-Куроисио.

Многолетний анализ промысла первого десятилетия новой «сардиновой эпохи» XXI века позволил выделить следующую схему миграций нагульных скоплений сардины промыслового характера в пределах ИЭЗ РФ (рис. 5). В весенний период промысловые скопления сардины формируются во фронтальных зонах на северо-востоке и востоке южнокурильского антициклонического вихря, первой и второй

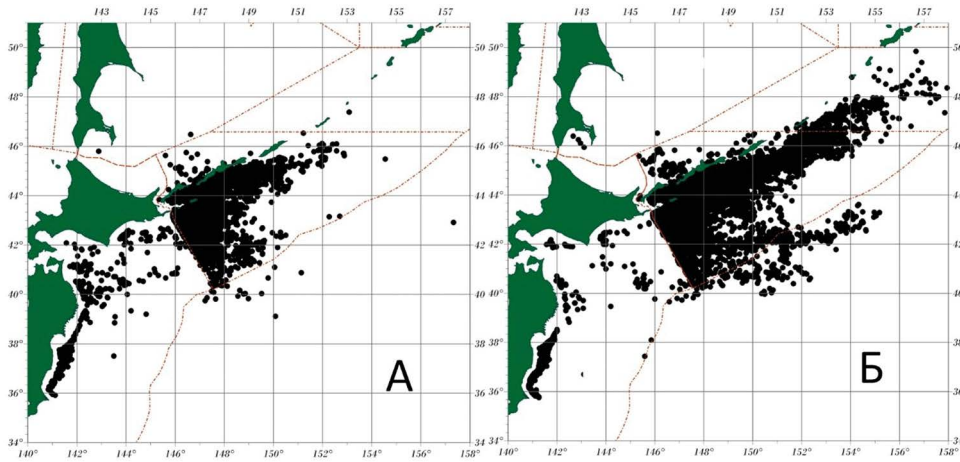


Рис. 4. Распределение районов промысла дальневосточной сардины в 2016–2020 гг. (А) и в 2021–2025 гг. (Б)

Fig. 4. Distribution of Japanese sardine fishing areas in 2016–2020 (A) and in 2021–2025 (B)

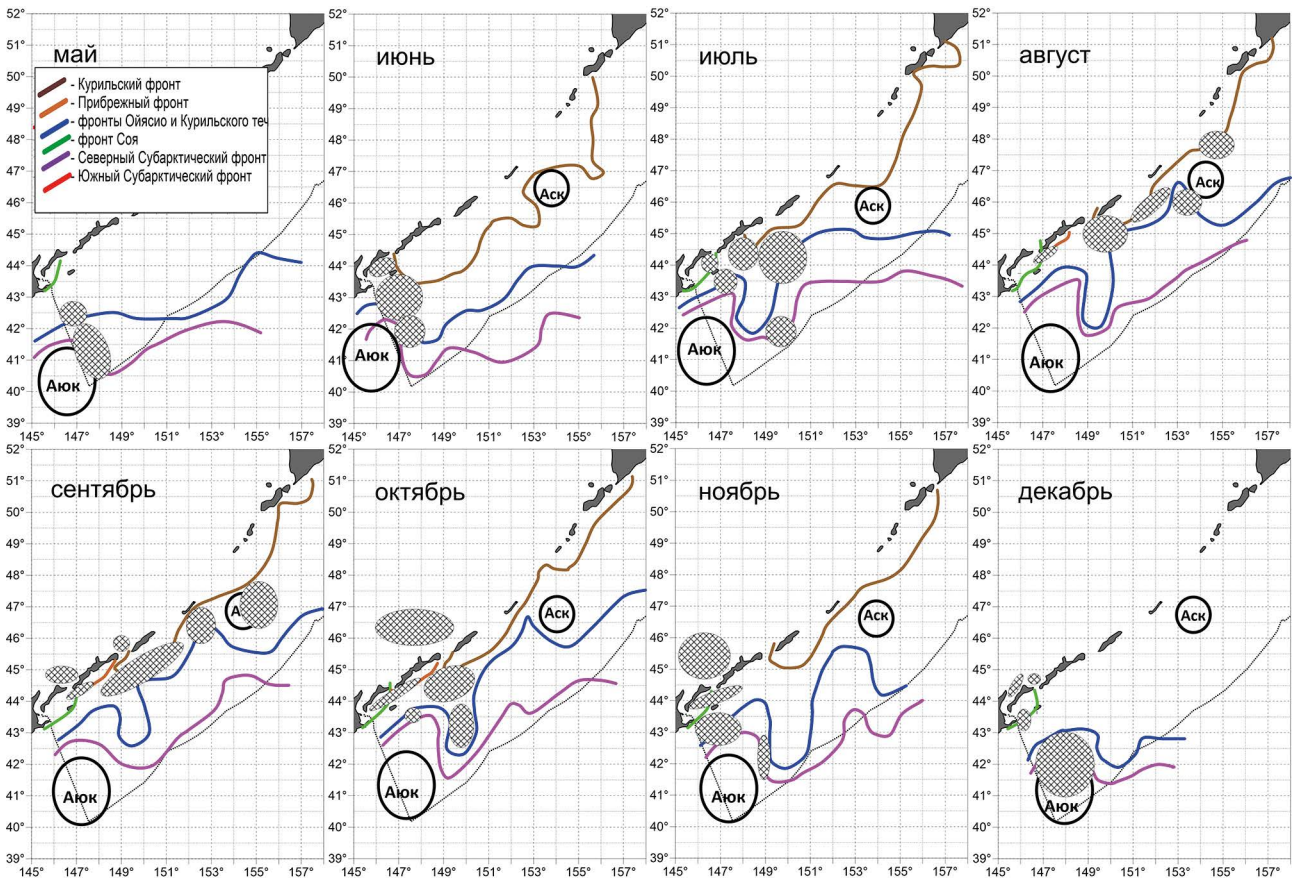


Рис. 5. Положение промысловых участков дальневосточной сардины и фронтальных разделов в Прикурильском районе в мае-декабре 2021–2024 гг. (Аюк – южнокурильский антициклонический вихрь, Аск – среднекурильский антициклонический вихрь)

Fig. 5. The position of the Japanese sardine fishing grounds and frontal sections in the Kuril region in May-December 2021–2024 (Аюк is the South Kuril anticyclonic eddy, Аск is the Middle Kuril anticyclonic eddy)

ветвей Ойясио. Промысловые районы в этот период ограничены изотермами 7–8 °С. По мере прогрева поверхностных вод летом промысловые участки

формируются на океаническом фронте Ойясио вдоль Южных Курильских островов до пролива Буссоль. Далее, осенью, промысловые скопления образуются на

прибрежном фронте вдоль о-вов Итуруп и Уруп, в последние годы успешный промысел в этот период ведётся и непосредственно в Южно-Курильском проливе. По мере выхолаживания в осенне-зимний период промысел вновь переходит во фронтальные зоны на северо-востоке и востоке южнокурильского антициклонического вихря, первой и второй ветвей Ойясио. В «холодные годы» в начальный период промысла лов сардины в пределах ИЭЗ начинался в июне-июле и заканчивался в октябре-ноябре. В последние anomalно «тёплые» годы промысел в ИЭЗ РФ начинался уже в апреле-мае, а заканчивался в декабре. Необходимо отметить, что в результате роста промысловых запасов сардины, а также интенсивного весеннего прогрева и anomalно высоких значений поверхностной температуры района промысловые скопления формируются в Северо-Курильской зоне на фронтах северокурильского антициклона и Курильского течения в августе-сентябре. По данным научных съёмок промысловые скопления сардины формируются с охотоморской стороны Курильских островов с конца августа. Промысел сардины и скумбрии в южной части Охотского моря ведётся в октябре-ноябре с 2021 г.

Несмотря на то, что современный период увеличения численности сардины имеет много общего с периодом вспышки численности 1970–1980-х гг., наблюдается множество отличий, в основе которых лежат значительные климато-океанологические изменения в северо-западной части Тихого океана. В текущий период промысла сардины средние температуры поверхности воды в нагульный период в районе Южных Курильских островов значительно выше (в некоторых районах на 5–7 °С) показателей 1980-х гг. [Antonenko et al., 2024]. Это влечёт различие в распределении скоплений сардины в прикурильских водах. Анализ районов лова в 1970–1980-х гг. показал,

что в начальный период (1970-е и начало 1980-х гг.) промысел вёлся фактически круглогодично в водах Японских о-вов (с введением экономических зон в 1982 г. в пределах ИЭЗ Японии). Только к середине 1980-х гг. промысел стал смещаться в прикурильские воды. В целом за 1980-е гг. вылов сардины в ИЭЗ Японии составил 40%, в то время как в настоящее время этот показатель составил менее 4% (рис. 6). Интересны наблюдения в 1970–1980-х гг. о том, что в тот период температура поверхности воды у тихоокеанских берегов Японии была в среднем выше, чем в 1920–1930 гг., когда наблюдалась очередная вспышка численности сардины [Шунтов, Васильков, 1981].

В современный период промысла сардины по сравнению с периодом 1970–1980-х гг. произошли значительные изменения в структуре добывающих судов, промысловом вооружении, технологиях лова, способах переработки и хранения выловленной рыбы. Значительно увеличилась эффективность промысла, при этом уменьшилось количество добывающих судов в путины и судо-суток лова. В последние годы промысел сардины в прикурильских водах ведётся практически на протяжении всего года. Максимальный вылов приходится на летне-осенний период с пиком в октябре. На этот же период приходится максимальное количество добывающих судов и судо-суток лова.

Оценки запасов сардины тихоокеанской популяции и данные промысловой статистики показывают, что в настоящее время не отмечается значительного пресса промысла, приводящего к негативным последствиям для воспроизводства сардины в водах Японских о-вов. Предполагается, что в ближайшие годы будет сохраняться тренд на увеличение запасов сардины тихоокеанской и цусимской популяций и, следовательно, значительных подходов промысловых скоплений в прикурильские воды. Однако не исклю-

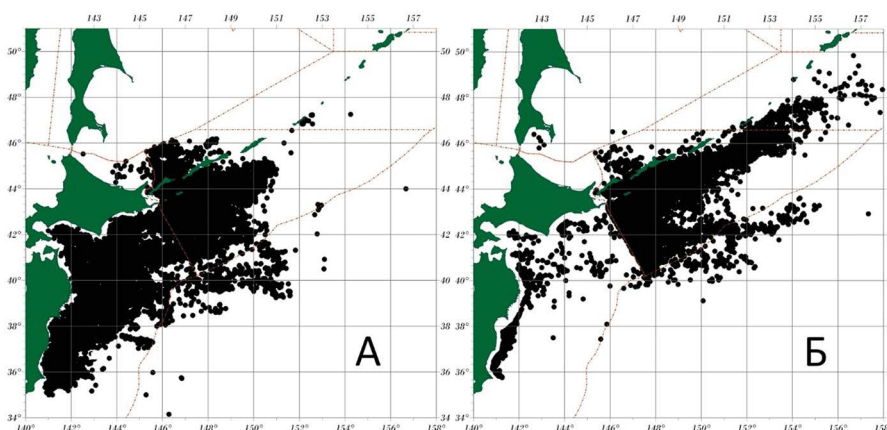


Рис. 6. Распределение районов промысла дальневосточной сардины в 1980–1990 гг. (А) и в 2016–2025 гг. (Б)

Fig. 6. Distribution of Japanese sardine fishing areas in 1980–1990 (A) and in 2016–2025 (B)

чается и негативный сценарий развития событий, при котором запас сардины начнёт снижаться в среднесрочной перспективе. Это обусловлено прежде всего значительным увеличением температуры поверхностных вод, которое наблюдалось в 2023 и 2024 гг. у берегов северо-восточной Японии, в районах нереста и нагула мальков и личинок сардины. Если тенденция потепления в северо-западной части Тихого океана сохранится в ближайшие годы, это может негативно отразиться на эффективности воспроизводства сардины, что приведёт к значительному снижению запаса тихоокеанской популяции.

По результатам анализа океанологических условий весны-лета 2025 г. и в сравнении с аналогичным периодом 2024 г. температура поверхностных вод (ТПО) в пределах западной части ИЭЗ РФ и прилегающей части японской зоны в мае-июне была значительно ниже, разность достигала 4–8 °С. Южнокурильский антициклонический вихрь (А46) был максимально

смещён к западу и располагался ближе к мысу Эримо, тогда как в прошлом году он располагался юго-восточнее у границы ИЭЗ РФ [Новиков и др., 2025].

Темпы потепления ТПО были значительно ниже прошлогодних за счёт низкой адвекции тёплых вод в ИЭЗ РФ. Такая ситуация, по нашему мнению, была вызвана пиком активности течения Ойясио, наблюдавшимся с марта до начала июня.

Большая часть акватории ИЭЗ РФ в мае-июне, где в прошлые годы уже вёлся промысел (рис. 7), была занята водами с температурой менее 8–9 °С (см. рис. 2), некомфортные для нагула сардины [Sarr et al., 2021]. Однако в третьей декаде июня с ослаблением Ойясио темпы потепления резко возросли, и уже в первой декаде июля ТПО рассматриваемого района была близка к прошлогодней. Далее, в течение августа-октября ТПО рассматриваемого района была близка или незначительно ниже прошлогодней (до 3 °С) и являлась достаточно комфортной для нагула и образования

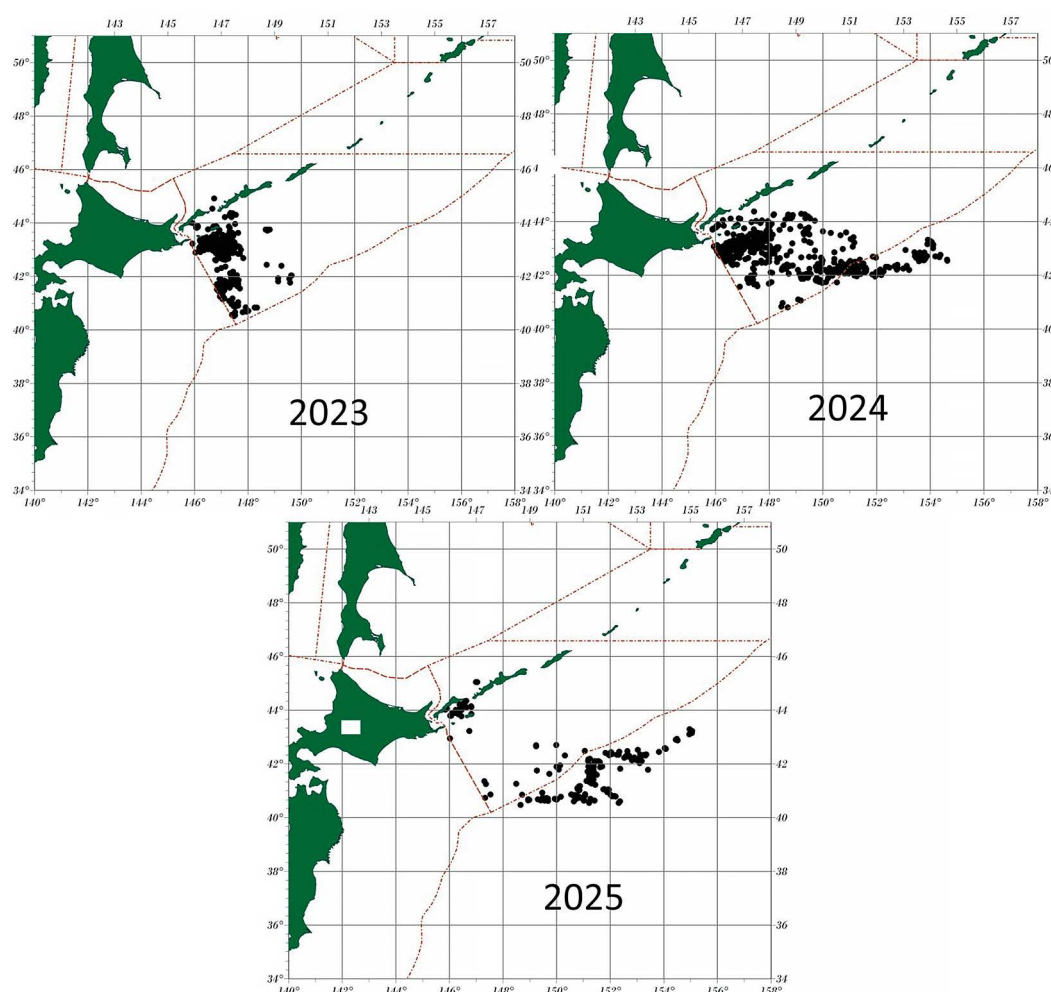


Рис. 7. Районы лова сардины российскими судами в водах Курильских островов в мае-июле 2023–2025 гг.

Fig. 7. Sardine fishing areas by Russian vessels in the waters of the Kuril Islands in May-July 2023–2025

скопления дальневосточной сардины. В течение лета-осени вдоль островов, включая и Северные Курилы, происходило формирование типичных структур поверхностных вод и фронтальных разделов, перспективных для образования промысловых скоплений сардины, на которых в предыдущие годы вёлся успешный промысел. Можно констатировать, что вышеописанная океанологическая ситуация вызвала кардинальное изменение схемы нагульной миграций сардины в 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С началом российского промысла в текущий период увеличения численности сардины океанологические условия тихоокеанских прикурильских вод были подвержены значительной динамике. 2016 и 2017 гг. можно отнести к умеренно тёплым и умеренно холодным с преобладанием по району в отдельные сезоны отрицательных аномалий температуры поверхности океана (АТПО). 2018–2020 гг. относятся к тёплым с преобладанием по району положительных АТПО большую часть года. В период с 2021 по 2024 гг. (за исключением 2025 г.) в Прикурильском районе наблюдались высокие темпы весеннего потепления, низкие темпы осеннего выхолаживания, а также преобладание максимальных положительных аномалий в течение года. Значительное повышение температуры поверхностных вод района и прилегающих акваторий способствовало усилению экспансии сардины в северо-западной части Тихого океана в нагульный период. Расширились районы лова сардины российских промысловых судов, кроме вод Южных Курильских островов он вёлся в районе Средних Курильских островов, в Северо-Курильской зоне, в южной части Охотского моря. Значительно увеличились сроки пугины, промысел дальневосточной сардины в Южно-Курильском районе начинается уже в апреле и заканчивается в конце декабря.

Особенности развития океанологической обстановки весной и в начале лета 2025 г. в значительной степени повлияли на общую схему нагульных миграций и распределения сардины в северо-западной части Тихого океана. Весенние миграции из вод Японии начались с задержкой, были смещены на восток и проходили в открытых водах, в результате скопления сардины промыслового характера не зашли в российские воды у Курильских островов. Поисковые работы, проведённые осенью показали, что в открытых водах нагуливались скопления молоди сардины. Характер развития океанологических условий в районе взаимодействия течений Ойясио-Курисио во мно-

гом определяет распределение сардины и влияет на промысел в современный период.

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., Новиков Ю. В. 2023. Влияние термической структуры поверхностных вод на особенности промысла японской скумбрии и дальневосточной сардины в Южно-Курильском районе // Рыбохозяйственный комплекс России: Проблемы и перспективы развития. Мат. I межд. науч.-практ. конф. (Москва 28–29 марта 2023 г.). М.: Изд-во ВНИРО. С. 25–32.
- Антоненко Д. В., Новиков Ю. В., Басюк Е. О. 2025. Особенности российского промысла дальневосточной сардины в условиях потепления в северо-западной части Тихого океана // Рыбохозяйственная наука в XXI веке: ключевые направления развития. III Межд. науч.-практ. конф. и V Школа молодых учёных и специалистов. М.: Изд-во ВНИРО. С. 33–40.
- Барышко М. Е. 2009. Промысел скумбрии и сардины-иваси на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальрыбвтуз. 472 с.
- Белоненко Т. В., Старицын Д. К., Фукс В. Р., Бобков А. А., Стучевский М. А., Рудаков Ю. А., и др. 1997. Истоки Ойясио. СПб.: СПбГУ. 248 с.
- Беляев В. А. 2003. Экосистема зоны течения Курисио и её динамика. Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во. 382 с.
- Великанов А. Я. 2016. Миграции дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* к берегам острова Сахалин в XX – начале XXI столетия // Вопросы ихтиологии. Т. 56, № 5. С. 548–561. DOI: 10.7868/S0042875216040184.
- Дылдин Ю. В., Орлов А. М., Великанов А. Я., Макеев С. С., Романов В. И., Морузи И. В., Ганель Л. 2020. Ихтиофауна залива Анива (остров Сахалин, Охотское море). Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». 396 с.
- Кручинин О. Н., Мизюркин М. А., Захаров Е. А., Волотов В. М., Шабельский Д. Л., Ваккер Н. Л. 2022. Работа флота на промысле дальневосточной сардины и японской скумбрии в прикурильских водах в современный период высокой численности этих видов // Известия ТИНРО. Т. 202. Вып. 2. С. 414–428. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-414-428.
- Кузнецова Е. Н., Белоруццева С. А., Поляничко В. И. 2021. Распределение и питание дальневосточной сардины

- Sardinops sagax* и японской скумбрии *Scomber japonicus* в тихоокеанских водах Курильских островов // Вопросы Рыболовства. Т. 22. № 3. С. 27–39.
- Кун М. С., Новиков Ю. В., Павлычев В. П. 1978. Влияние океанологических условий на формирование продуктивных зон и численность эпипелагических рыб в системе вод Куроисио // Биология моря. № 2. С. 32–39.
- Новиков Ю. В., Самко Е. В. 2016. Особенности межгодовой изменчивости океанологических условий в период промысла сайры в Южно-Курильском районе в 2002–2012 гг. // Труды ВНИРО. Т. 164. С. 75–85.
- 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.
- Новиков Ю. В., Антоненко Д. В., Самко Е. В., Басюк Е. О. 2024. Особенности промысла дальневосточной сардины в зависимости от океанологических условий в прикурильском районе в 2016–2023 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Мат. XXII между. ежегод. конф. (Москва, 11–15 нояб. 2024 г.). М.: ИКИ РАН. С. 354.
- Новиков Ю. В., Антоненко Д. В., Самко Е. В., Басюк Е. О., Пикалова Д. А. 2025. К проблемам промысла сардины иваси в Южно-Курильском районе в 2025 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Мат. XXIII между. ежегод. конф. (Москва, 10–14 нояб. 2025 г.). М.: ИКИ РАН, С. 249.
- Самко Е. В., Булатов Н. В. 2014. Исследование связи положения рингов Куроисио с тёплым ядром и распределения промысла сайры по спутниковым данным // Исследования Земли из космоса. № 2. С. 18–26.
- Хоружий А. А., Сомов А. А., Емелин П. О., Старовойтов А. Н., Ванин Н. С. 2015. Появление высокоурожайных поколений японской скумбрии и дальневосточной сардины в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана. // Рыбное хозяйство. № 6. С. 74–77.
- Шунтов В. П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток: ТИНРО-центр. 508 с.
- Шунтов В. П., Васильков В. П. 1981. Долгопериодные флюктуации численности северотихоокеанских сардин. Сообщение 1 Динамика численности дальневосточной *Sardinops sagax melanosticta* (Schlegel) и калифорнийской *Sardinops sagax caerulea* (Girard) сардин в XX веке // Вопросы ихтиологии. Т. 21. Вып. 6. С. 963–975.
- Шунтов В. П., Иванов О. А. 2021. «Неверная рыба» или неверные гипотезы: что происходит с нектоном прикурильских океанических вод? // Известия ТИНРО. Т. 201(1). С. 3–23.
- Antonenko D., Novikov Y., Basyuk E. 2024. Impact of warming on the distribution pattern of the sardine *Sardinops melanosticta* (Temminck et Schlegel, 1846) in the northwestern Pacific Ocean // PICES-2024 Annual Meeting (Oct. 28 – Nov. 01, 2024, Honolulu, USA). Honolulu: PICES. P. 306.
- Kuwae M., Yamamoto M., Sagawa T., Ikehara Ken., Irino T., Takemura K. et al. 2017. Multidecadal, centennial, and millennial variability in sardine and anchovy abundances in the western North Pacific and climate–fish linkages during the late Holocene. Prog. Oceanogr. 159, 86–98. DOI: 10.1016/j.pocean.2017.09.011.
- Longo G. C., Minich J. J., Allsing N., James K., Adams-Herrmann E. S., Larson W. et al. 2024. Crossing the Pacific: Genomics Reveals the Presence of Japanese Sardine (*Sardinops melanosticta*) in the California Current Large Marine Ecosystem // Molecular Ecology. 33(22) e17561. DOI: 10.1111/mec.17561.
- Ohshimo S., Tanaka H., Hiyama Y. 2009. Long-term stock assessment and growth changes of the Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) in the Sea of Japan and East China Sea from 1953 to 2006 // Fish. Oceanogr. V. 18:5. P. 346–358.
- Sarr O., Kindong R., Tian S. 2021. Knowledge on the Biological and Fisheries Aspects of the Japanese Sardine, *Sardinops melanostictus* (Schlegel, 1846) // J. Mar. Sci. Eng. 9, 1403. DOI: 10.3390/jmse9121403.

REFERENCES

- Dyldin Yu.V., Orlov A.M., Velikanov A.Ya., Makeev S.S., Romanov V.I., Morusi I.V., Hanel L. 2020. Ichthyofauna of the Aniva Bay (the Sakhalin Island, the Sea of Okhotsk). Novosibirsk: ICNSAU «Zolotoy kolos». 396 p. (In Russ.).
- Kruchinin O. N., Mizyurkin M. A., Zakharov E. A., Volotov V. M., Shabelsky D. L., Vacker N. L. 2022. The work of the fleet in the fishery for Japanese sardines and Chub mackerel in the Kuril waters in the modern period at high levels of these species // *Izvestiya TINRO*. V. 202. Iss. 2. P. 414–428. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-414-428. (In Russ.).
- Kuznetsova E. N., Belorustseva S. A., Polyanchko V. I. 2021. Distribution and feeding of the Japanese sardine *Sardinops sagax* and the Japanese mackerel *Scomber japonicus* in the Pacific waters of the Kuril Islands // *Voprosy rybolovstva*. V. 22. No. 3. P. 27–39. (In Russ.).
- Kun M. S., Novikov Yu.V., Pavlychev V.P. 1978. The influence of oceanographic conditions on the formation of productive zones and the abundance of epipelagic fish in the Kuroshio water system // *Biologiya Morya*. No. 2. P. 32–39. (In Russ.).
- Novikov Yu.V., Samko E.V. 2016. Features of the interannual variability of oceanographic conditions during saury fishery in the South Kuril region in 2002–2012 // *Trudy VNIRO*. V. 164. P. 75–85. (In Russ.).
- Novikov Yu.V., Samko E.V. 2017. Features of the distribution and efficiency of the saury fishery depending on the variability of oceanographic conditions in the South Kuril region according to satellite observations in August–November 2002–2014 // *Izvestiya TINRO*. V. 190. P. 167–176. (In Russ.).
- Novikov Yu.V., Antonenko D.V., Nikitin A.A. 2020. The Impact of Oceanographic Conditions on the Location of Pelagic Fish Fishing Areas in the Pacific Waters of the Kuril Islands in the Cold Year of 2017 and the Warm Year of 2018 // *Trudy VNIRO*. V. 180. P. 99–115. (In Russ.).
- Novikov Yu.V., Antonenko D.V., Samko E.V., Basyuk E.O. 2024. Features of the Japanese Sardine Fishery Depending on Oceanographic Conditions in the Kuril Islands Region in 2016–2023 // *Modern Problems of Remote Sensing of the Earth from Space*. Proc. of the XXII Int. Annual Conf. (Moscow, November 11–15, 2024). Moscow: IKI RAS. P. 354. (In Russ.).
- Novikov Yu.V., Antonenko D.V., Samko E.V., Basuk E.O., Pikalova D.A. 2025. On the Problems of the Sardine Iwashi Fishery in the South Kuril Region in 2025 // *Current Problems of Remote Sensing of the Earth from Space*. Proc. of the XXIII Int. Annual Conf. (Moscow, November 10–14, 2025). Moscow: IKI RAS. P. 249. (In Russ.).
- Samko E.V., Bulatov N.V. 2014. A Study of the Relationship between the Position of the Kuroshio Rings with a Warm Core and the Distribution of the Pacific Saury Fishery Based on Satellite Data // *Research of the Earth from Space*. No. 2. P. 18–26. (In Russ.).
- Khoruzhyy A.A., Somov A.A., Emelin P.O., Starovoytov A.N., Vanin N.S. 2015. The Appearance of High-Yielding Generations of Japanese Mackerel and Pacific Sardine in the Waters off the Kuril Islands in the Northwestern Pacific Ocean. // *Fisheries*. No. 6. P. 74–77. (In Russ.).
- Shuntov V.P. 2001. *Biology of the Far Eastern Seas of Russia*. Vol. 1. Vladivostok: TINRO-Center. 508 p. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Vasilkov V.P. 1981. Long-term fluctuations in the abundance of Pacific sardines. Report 1. Dynamics of the abundance of Japanese *Sardinops sagax melanosticta* (Schlegel) and Californian *Sardinops sagax caerulea* (Girard) sardines in the 20th century // *Voprosy ichtthyologii*. V. 21. Iss. 6. P. 963–975. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Ivanov O.A. 2021. «The Wrong Fish» or Wrong Hypotheses: What's Happening to the Nekton of the Kuril Islands Ocean Waters? // *Izvestiya TINRO*. V. 201(1). P. 3–23. (In Russ.).
- Antonenko D., Novikov Y., Basyuk E. 2024. Impact of warming on the distribution pattern of the sardine *Sardinops melanosticta* (Temminck et Schlegel, 1846) in the northwestern Pacific Ocean // *PICES-2024 Annual Meeting* (Oct. 28 – Nov. 01, 2024, Honolulu, USA). Honolulu: PICES. P. 306.
- Kuwaie M., Yamamoto M., Sagawa T., Ikehara Ken., Irino T., Takemura K. et al. 2017. Multidecadal, centennial, and millennial variability in sardine and anchovy abundances in the western North Pacific and climate–fish linkages during the late Holocene. *Prog. Oceanogr.* 159, 86–98. DOI: 10.1016/j.pocean.2017.09.011.
- Longo G. C., Minich J.J., Allsing N., James K., Adams-Herrmann E.S., Larson W. et al. 2024. Crossing the Pacific: Genomics Reveals the Presence of Japanese Sardine (*Sardinops melanosticta*) in the California Current Large Marine Ecosystem // *Molecular Ecology*. 33(22) e17561. DOI: 10.1111/mec.17561.
- Ohshimo S., Tanaka H., Hiyama Y. 2009. Long-term stock assessment and growth changes of the Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) in the Sea of Japan and East China Sea from 1953 to 2006 // *Fish. Oceanogr.* V. 18:5. P. 346–358.
- Sarr O., Kindong R., Tian S. 2021. Knowledge on the Biological and Fisheries Aspects of the Japanese Sardine, *Sardinops melanostictus* (Schlegel, 1846) // *J. Mar. Sci. Eng.* 9, 1403. DOI: 10.3390/jmse9121403.

Поступила в редакцию 09.02.2026 г.
Принята после рецензий 31.03.2026 г.