

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ  
BIOLOGICAL RESOURCES**

Научная статья

УДК 639.2.053.7:597.541

DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-3-29

EDN: OACWQD

**НОВАЯ «САРДИНОВАЯ ЭПОХА»: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ПРОМЫСЛА ПЕРВОГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ****А.А. Байталюк, А.В. Буслов, Д.В. Антоненко, Ю.В. Новиков\***Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),  
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

**Аннотация.** Представлены результаты исследований оценок численности дальневосточной сардины иваси в течение последних 10 лет в северо-западной части Тихого океана. Показано, что начиная с 2014 г. сардина стала массово заходить в прикурильские воды на нагул и отмечалась значительная межгодовая и сезонная динамика учетного запаса в этот период. Выявлено, что на нагульные миграции сардины в значительной степени влияют особенности развития океанологических условий в районе взаимодействия течений Куроисио-Ойясио. Промысел сардины российскими рыбаками был начат в 2016 г. и продолжается по настоящее время, максимальный вылов зафиксирован в 2024 г.

**Ключевые слова:** дальневосточная сардина иваси, учетные съемки, промысел, прикурильские воды, океанологические условия

**Для цитирования:** Байталюк А.А., Буслов А.В., Антоненко Д.В., Новиков Ю.В. Новая «сардиновая эпоха»: результаты исследований и промысла первого десятилетия // Изв. ТИНРО. — 2026. — Т. 206, вып. 1. — С. 3–29. DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-3-29 EDN: OACWQD.

Original article

**A new “Sardine Era”: results of researches and fishery in the first decade****Alexey A. Baytalyuk\*, Aleksandr V. Buslov\*\*, Dmitry V. Antonenko\*\*\*,  
Yury V. Novikov\*\*\*\***

\*—\*\*\*\* Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

\* Ph.D., deputy director — head of branch, [aleksei.baitaliuk@tinro.vniro.ru](mailto:aleksei.baitaliuk@tinro.vniro.ru),  
ORCID 0009-0003-6956-7988\*\* Ph.D., deputy head, [aleksandr.buslov@tinro.vniro.ru](mailto:aleksandr.buslov@tinro.vniro.ru), ORCID 0000-0002-4800-5666\*\*\* Ph.D., head of sector, [dmitrii.antonenko@tinro.vniro.ru](mailto:dmitrii.antonenko@tinro.vniro.ru), ORCID 0000-0001-6926-757X\*\*\*\* chief specialist, [iurii.novikov@tinro.vniro.ru](mailto:iurii.novikov@tinro.vniro.ru), ORCID 0009-0008-5245-6882

\* Байталюк Алексей Анатольевич, кандидат биологических наук, заместитель директора — руководитель филиала, [aleksei.baitaliuk@tinro.vniro.ru](mailto:aleksei.baitaliuk@tinro.vniro.ru), ORCID 0009-0003-6956-7988; Буслов Александр Вячеславович, кандидат биологических наук, заместитель руководителя филиала, [aleksandr.buslov@tinro.vniro.ru](mailto:aleksandr.buslov@tinro.vniro.ru), ORCID 0000-0002-4800-5666; Антоненко Дмитрий Валерьевич, кандидат биологических наук, заведующий сектором, [dmitrii.antonenko@tinro.vniro.ru](mailto:dmitrii.antonenko@tinro.vniro.ru), ORCID 0000-0001-6926-757X; Новиков Юрий Васильевич, главный специалист, [iurii.novikov@tinro.vniro.ru](mailto:iurii.novikov@tinro.vniro.ru), ORCID 0009-0008-5245-6882.

© Байталюк А.А., Буслов А.В., Антоненко Д.В., Новиков Ю.В., 2026

**Abstract.** Japanese sardine stock assessments in the North-West Pacific are overviewed for the past 10 years on the data of research surveys by midwater trawls in the area at the Pacific side of Kuril Islands in 2014–2024 and fishery statistics. The feeding schools of sardine began to enter the waters at Kuril Islands in 2014, these migrations had significant seasonal and interannual dynamics during the decade under influence of oceanographic conditions in the zone of warm and cold currents interaction. The Russian fishery of sardine started in 2016 and continued until nowadays, with the maximum annual catch recorded in 2024.

**Keywords:** japanese sardine, iwashi, trawl survey, fishery, South Kuril area, oceanographic conditions

**For citation:** Baytalyuk A.A., Buslov A.V., Antonenko D.V., Novikov Yu.V. A new “Sardine Era”: results of researches and fishery in the first decade, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2026, vol. 206, no. 1, pp. 3–29. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-3-29. EDN: OACWQD.

## Введение

Дальневосточная сардина *Sardinops melanosticta* (Temminck et Schlegel, 1846), народное название иваси, являясь представителем субтропического комплекса рыб северо-западной части Тихого океана, характеризуется значительными колебаниями численности [Новиков, Свирский, 1987; Барышко, 2009; Зуенко, 2011; Дылдин и др., 2020; <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>]. В северо-западной части Тихого океана выделяют 2 популяции сардины — тихоокеанскую и цусимскую, различающиеся районами воспроизводства и нагула. 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 Берингова моря, а в восточном — до поднятий Императорского хребта и далее [Дударев, 1985; Барышко, 2009; Ohshimo et al., 2009; Великанов, 2016; Yang et al., 2023].

В прошлом веке было отмечено два периода высокой численности сардины — в 1920–1930-х и 1970–1980-х гг. — с длительностью приблизительно 21 год каждый [Барышко, 2009; Булатов и др., 2016; Шунтов, Иванов, 2021]. Периоды высокой численности дальневосточной сардины («сардиновые эпохи») сопровождаются ее интенсивным промыслом, в результате которого ежегодный суммарный вылов всех стран достигает нескольких миллионов тонн [Nakai, 1962; Кузнецов, 1989; Aoki, Murayama, 1993; Кузнецова, Белорусцева, 2022]. Для отечественного рыбохозяйственного комплекса «вспышки» ресурсов сардины имеют большое значение, поскольку в российских водах формируются районы для эффективного промысла ее нагульных скоплений, а вылов исчисляется сотнями тысяч тонн в год [Дударев, 1985; Беляев, 2003; Барышко, 2009].

Очередной период высокого запаса дальневосточной сардины одними авторами прогнозировался на 2028–2048 гг. [Кляшторин, Любушкин, 2005], другими — на  $2020 \pm 3$  года [Беляев, 2003]. Однако с 2009 г. статистика вылова сардины кошельковыми неводами в водах Японии начала демонстрировать поступательный рост, а в 2014 г. была зафиксирована массовая экспансия сардины в тихоокеанские прикурильские воды России, что обусловило существенные структурные изменения пелагического ихтиоценоза в этом районе [Шунтов, Иванов, 2021; Иванов и др., 2024]. Вместе с тем данное обстоятельство первоначально не расценивалось как факт начала новой «сардиновой эпохи» [Булатов и др., 2016]. Последующие события свидетельствовали о нарастании масштабов нагульных миграций сардины в российские воды, что привело к открытию с 2016 г. ее устойчивого промысла, когда после четвертьвекового перерыва были добыты первые 7 тыс. т. В последующие годы вылов сардины российскими рыбаками значительно интенсифицировался: в 2020 г. он превысил 300 тыс. т, а в 2024 г. достиг рекордной величины — 594 тыс. т. Таким образом, есть все основания считать, что новая «вспышка» численности сардины состоялась и началась примерно на 10–20 лет раньше прогнозируемого срока. При этом с момента массового появления сардины

в российских водах в 2014 г. прошло уже десять лет, что, ориентируясь на примеры прошлого столетия, может составлять почти половину периода высокой численности.

С учетом вышесказанного цель настоящей работы — охарактеризовать в научно-прикладном аспекте первое десятилетие «сардиновой эпохи» XXI века. Для этого были проанализированы океанологические условия, при которых проходили миграции сардины в российские воды, рассмотрены особенности и закономерности ее распределения, динамика количественных и качественных характеристик скоплений сардины за период 2014–2024 гг. Выполнен анализ российского промысла, выявлены его особенности в разные годы с учетом развития океанологических условий, проведено сопоставление с предыдущей вспышкой численности сардины.

### Материалы и методы

В работе использованы данные по уловам сардины за 2014–2024 гг., полученным в прикурильских водах во время пелагических траловых съемок в разные периоды года: в июне-июле в ходе стандартных комплексных учетов тихоокеанских лососей на путях преданадромных миграций в Охотское море, в августе-сентябре во время специализированных исследований по сардине и скумбрии (рис. 1). Помимо этого, к анализу привлечены материалы стандартных осенних съемок по учету молоди тихоокеанских лососей на акватории Берингова и Охотского морей [Шунтов, Темных, 2011]. Всего в работе задействованы данные, полученные по результатам 25 траловых съемок (табл. 1). Массовым промерам подвергнуто свыше 100 тыс. экз. сардины.

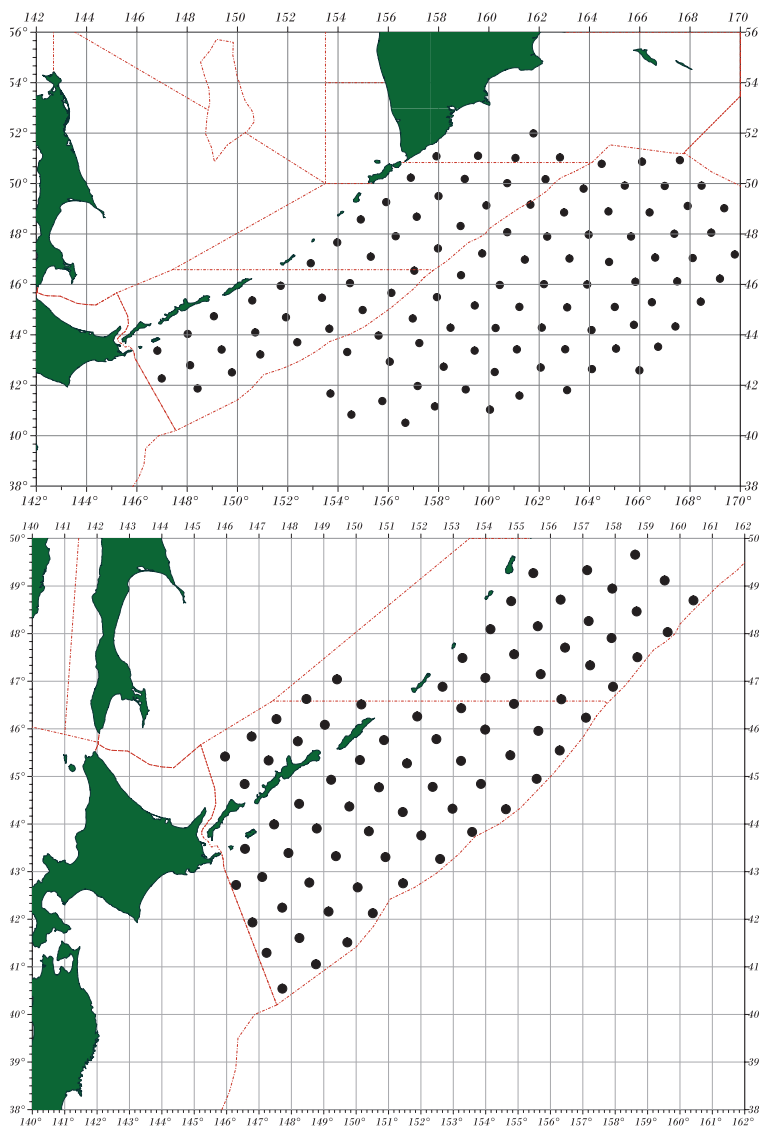


Рис. 1. Схемы стандартных траловых съемок, используемых для учета дальневосточной сардины в июне-июле (вверху) и сентябре-октябре (внизу)

Fig. 1. Schemes of standard trawl surveys for the Japanese sardine stock assessment in June-July (top panel) and September-October (bottom panel)

Таблица 1

Перечень траловых съёмок, в которых учитывалась дальневосточная сардина  
в период 2014–2024 гг.

Table 1

List of trawl surveys with accounted japanese sardine in 2014–2024

Год	Прикурильские воды, июнь — начало июля	Прикурильские воды, август-сентябрь	Берингово море, сентябрь-октябрь	Охотское море, октябрь-ноябрь
2014	«Профессор Кагановский»	«ТИНРО»	–	–
2015		«Профессор Леванидов»	–	–
2016		«ТИНРО»	–	–
2017			–	–
2018		–	«ТИНРО», «Профессор Леванидов»	–
2019	«ТИНРО»	–	–	–
2020	«Профессор Кагановский»	«ТИНРО»	–	–
2021	«ТИНРО»	«Профессор Кагановский»	«Профессор Кагановский»	«Профессор Кагановский»
2022				«ТИНРО», «Профессор Кагановский»
2023		–	–	«Профессор Кагановский»
2024		–	–	«Профессор Кагановский»

Численность и биомассу сардины рассчитывали стандартным методом площадей с использованием средней арифметической плотности распределения объектов [Аксюткина, 1968].

Для характеристики районов сосредоточения флота и эффективности добычи сардины за период 1980–1990 гг. использовали архивные данные промысловой статистики. Анализ промысла за 2016–2024 гг. осуществляли по данным судовых суточных донесений (ССД), подаваемых в отраслевую систему мониторинга «Рыболовство». Из ССД использовали координаты добывающего судна, где проходил лов в течение суток и суточный вылов. На основе массива данных, собранных за путину, строились карты распределения флота, характеризующие конфигурацию промысловых районов и их динамику во времени.

Анализ океанологических условий, складывающихся в период промысла, проводили по данным ЖМА (Japan Meteorological Agency) и Центра исследований океана НУСОМ. По картам температуры поверхности океана (ТПО) и ее аномалиям анализировали термическую структуру поверхностных вод, сезонные изменения температурного фона.

Положение и координаты центра южнокурильского антициклона, а также его эволюцию в рассматриваемые сезоны идентифицировали по спутниковым инфракрасным изображениям и по картам аномалий скоростей течений, рассчитанных по альтиметрическим данным. Положение Северного субарктического фронта и его сезонные смещения определяли по картам фронтологического анализа (рис. 2).

Типизация лет по развитию океанологических условий (холодный, теплый, аномально теплый) в районе нагула сардины иваси проводилась по положению Северного субарктического фронта относительно многолетних значений, преобладанию аномалий поверхностной температуры.

### Результаты и их обсуждение

За период 2014–2024 гг. конфигурация и функционирование основных элементов, определяющих океанологический фон в районе распространения и промысла нагульных

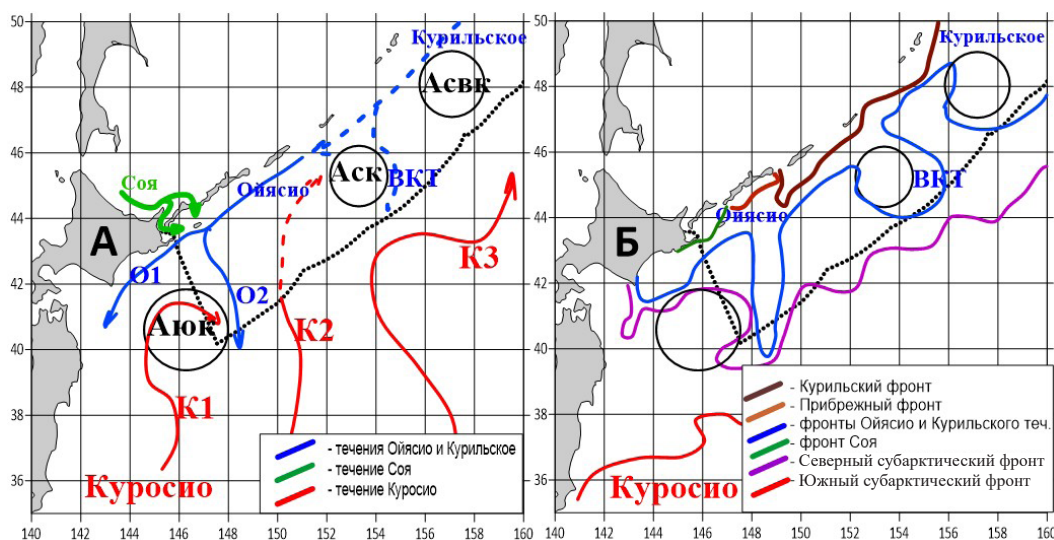


Рис. 2. Схема основных течений и вихрей (А), поверхностных фронтов (Б) в южнокурильском районе в летне-осенний период: *K1, K2, K3* — ветви Кuroшио; *O1* и *O2* — ветви течения Ойясио; *BKT* — восточная ветвь Курильского течения; *Aюк* — южнокурильский антициклонический вихрь, *Аск* — среднекурильский антициклонический вихрь; *Асвк* — северокурильский антициклонический вихрь

Fig. 2. Scheme of the main currents and eddies (А) and surface fronts (Б) in the South Kuril area in summer-autumn: *K1, K2, K3* — branches of Kuroshio; *O1, O2* — branches of Oyashio; *BKT* — eastern branch of Kuril Current; *Aюк* — South Kuril anticyclonic eddy; *Аск* — Middle Kuril anticyclonic eddy; *Асвк* — North Kuril anticyclonic eddy

скоплений сардины, изменялись в межгодовом аспекте (рис. 3, табл. 2). Наблюдается устойчивый тренд на потепление поверхностных вод, особенно отчетливо проявившийся в 2020–2024 гг. [Новиков и др., 2024].

В 2014 г. скопления сардины облавливались преимущественно к югу от 42° с.ш. (рис. 4), а их вклад в состав нектона превысил 40 %. Годом ранее в нектонном сообществе было отмечено доминирование мезопелагического комплекса рыб, доля которого составляла 67 % [Хоружий и др., 2015]. Результаты съемки 2015 г. подтвердили факт начавшейся экспансии сардины в российскую 200-мильную зону и прилегающие к ней открытые океанические воды (рис. 4). Ее скопления распространились заметно севернее — до 44° с.ш., а доля в нектоне возросла до 70 %.

В последующие годы район встречаемости сардины существенно расширился в восточном и северном направлениях, достигнув 46° с.ш. По данным съемок видно, что в июне сардина широким фронтом мигрирует с юга, достигая к июлю 44–46° с.ш. Продвижение ее скоплений на север ограничивает ТПО. Известно, что температурный минимум распространения нагульных скоплений сардины ограничен изотермой около 8 °С: диапазон выше этой температуры считается благоприятным, от 8 до 4 °С — пограничным, менее 4 °С — рыба впадает в состояние оцепенения и погибает [Дударев, 2004; Великанов и др., 2012; Sarr et al., 2021; Longo et al., 2024]. В восточной части района исследований ее авангардные скопления в этот период занимают более северное положение, чем в прикурильских водах. Под действием ветвей холодного течения Ойясио изотерма 8 °С оттесняется в южную часть ИЭЗ России, вследствие чего миграции сардины в прикурильские воды с юга несколько запаздывают по сравнению с восточным флангом ее движущихся скоплений.

Летом и осенью скопления сардины широко распространены и активно мигрируют в северные районы. На картах распределения уловов заметно поступательное увеличение протяженности миграций и количества рыбы в прикурильских водах (рис. 5). В 2014 г.

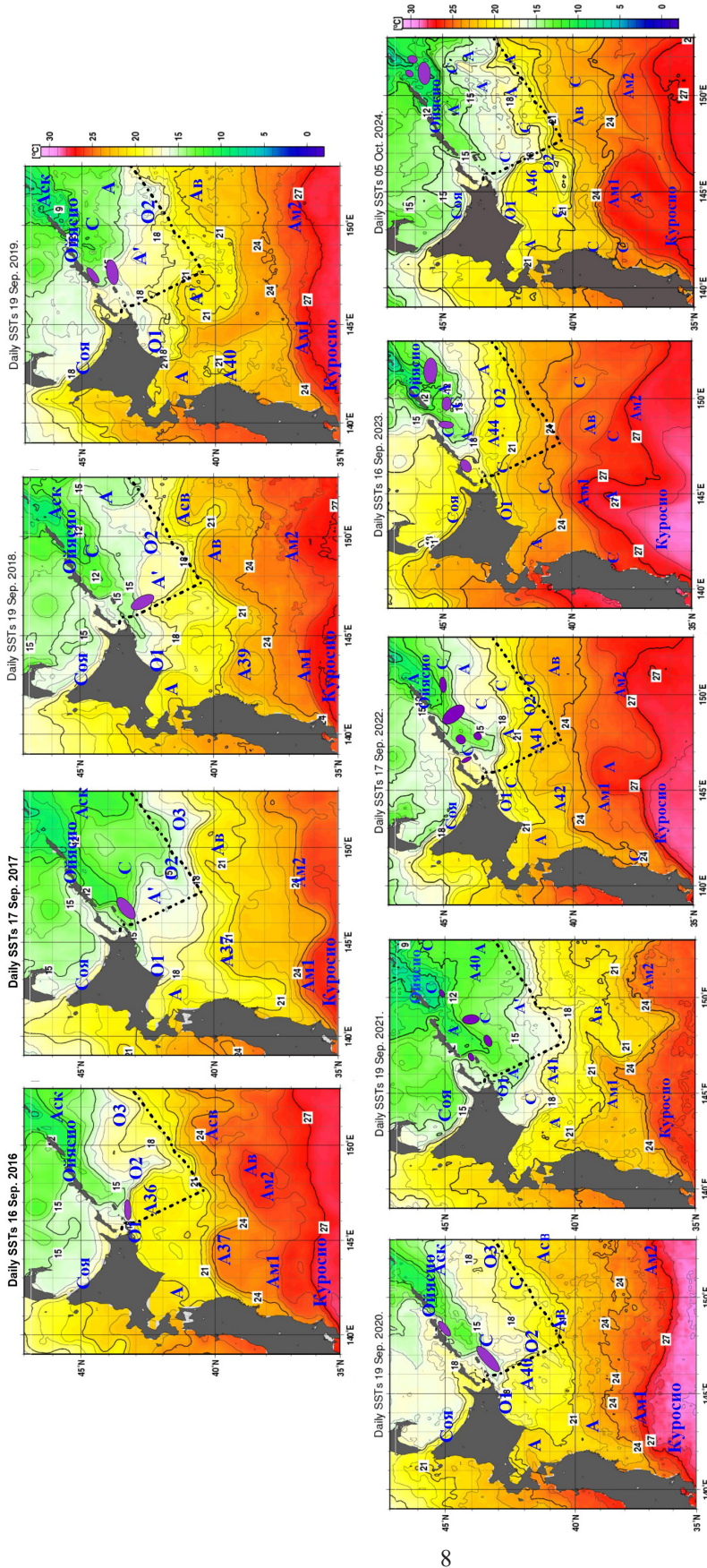


Рис. 3. Поверхностная структура вод южнокурильского района в летне-осенний сезон в 2016–2024 гг. (JMA): A36–A46, A' — южнокурильский вихрь; Aск — среднекурильский вихрь; Aсв, Aв, A — антициклонические вихри; Ам1, Ам2 — меандры Куросио; C — циклонические вихри; O1, O2, O3 — ветви Ойашо. Фиолетовым указаны районы работы российских судов на промысле сардины и скумбрии

Fig. 3. Sea surface water structure in the South Kuril area for the summer-autumn seasons in the years of sardine fishery (2016–2024) by JMA data: A36–A46, A' — South Kuril eddy; Aск — Middle Kuril eddy; Aсв, Aв, A — mesoscale anticyclonic eddies; Ам1, Ам2 — Kuroshio meanders; C — mesoscale cyclonic eddies; O1, O2, O3 — Oyashio branches. Areas of the Russian fishery on sardine and mackerel are colored in purple

Таблица 2

Океанологические условия в прикурильских водах в 2014–2024 гг.

Table 2

Oceanographic conditions in the waters at Kuril Islands in 2014–2024

Год	Тип океанологических условий	Положение южно-курильского вихря относительно Малой Курильской гряды	Развитие ветвей Ойясио		Особенности
			Первая ветвь	Вторая ветвь	
2014	Умеренно холодный	Далекое	Сильное	Сильное	Значительные отрицательные аномалии ТПО зимой и осенью, средние положительные — весной и летом
2015	Нормальный	Близкое	Умеренное	Умеренное	Средние отрицательные аномалии ТПО зимой и осенью, средние положительные — весной и летом
2016	Теплый	Близкое	Слабое	Сильное	Высокие значения ТПО в августе-сентябре и очень быстрое выхолаживание в октябре-ноябре
2017	Умеренно холодный	Далекое	Сильное	Сильное	Прохождение мощных тайфунов в конце лета вызвало значительное выхолаживание ТПО
2018	Теплый	Далекое	Сильное	Умеренное	Необычно высокие темпы весеннего потепления и низкие темпы осеннего выхолаживания
2019	Теплый	Далекое	Умеренное	Слабое	Преобладание положительных аномалий ТПО в течение всего года
2020	Теплый	Близкое	Сильное	Сильное	Преобладание положительных аномалий ТПО в течение всего года
2021	Аномально теплый	Близкое	Слабое	Умеренное	Позднее начало прогрева поверхностных вод и рекордные темпы повышения ТПО в июле-августе
2022	Аномально теплый	Далекое	Слабое	Умеренное	Преобладание значительных положительных аномалий ТПО в течение всего года
2023	Аномально теплый	Далекое	Сильное	Сильное	Преобладание максимальных положительных аномалий ТПО в течение года
2024	Аномально теплый	Далекое	Слабое	Слабое	Преобладание максимальных положительных аномалий ТПО в течение года

сардина облавливалась преимущественно по границе российской 200-мильной зоны, в 2015 г. она встречалась на акватории вплоть до 45° с.ш., но при этом на значительном удалении от южных Курильских островов. В 2016 г. ее скопления распространялись практически по всему южнокурильскому району, в том числе и у о-вов Кунашир и Итуруп (рис. 5). После 2017 г. область распространения сардины значительно превышала районы, охваченные учетными съемками в северо-западной части Тихого океана. Начиная с 2018 г. в сентябре-октябре она отмечалась в юго-западной части Берингова моря и прикамчатских водах, а также в октябре-ноябре в южной части Охотского моря, где достигала побережья о. Сахалин.

Исходя из оценок, полученных по результатам траловых съемок, с 2014 по 2017 г. происходило увеличение запасов сардины, заходящей на нагул в прикурильские воды

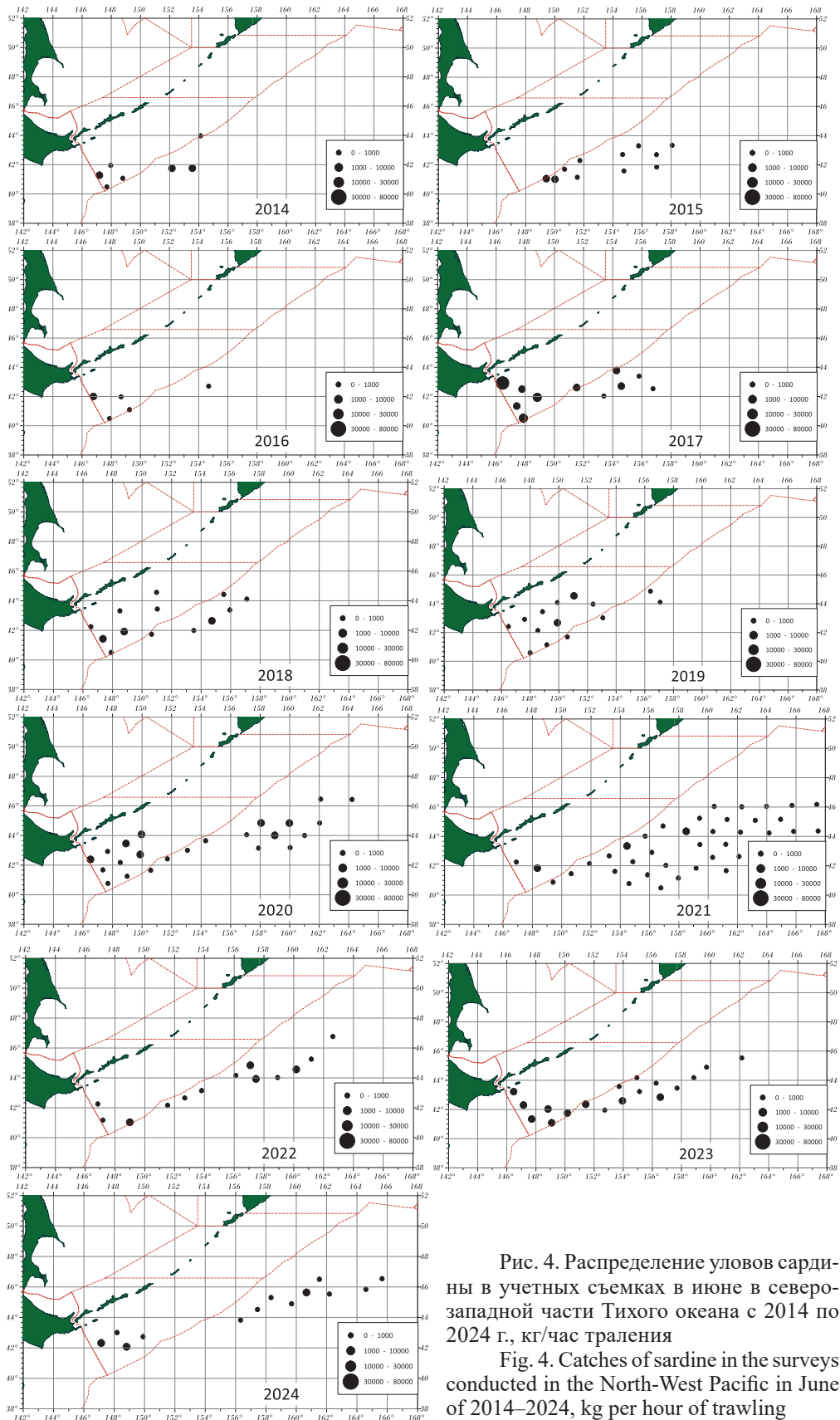


Рис. 4. Распределение уловов сардины в учетных съемках в июне в северо-западной части Тихого океана с 2014 по 2024 г., кг/час траления

Fig. 4. Catches of sardine in the surveys conducted in the North-West Pacific in June of 2014–2024, kg per hour of trawling

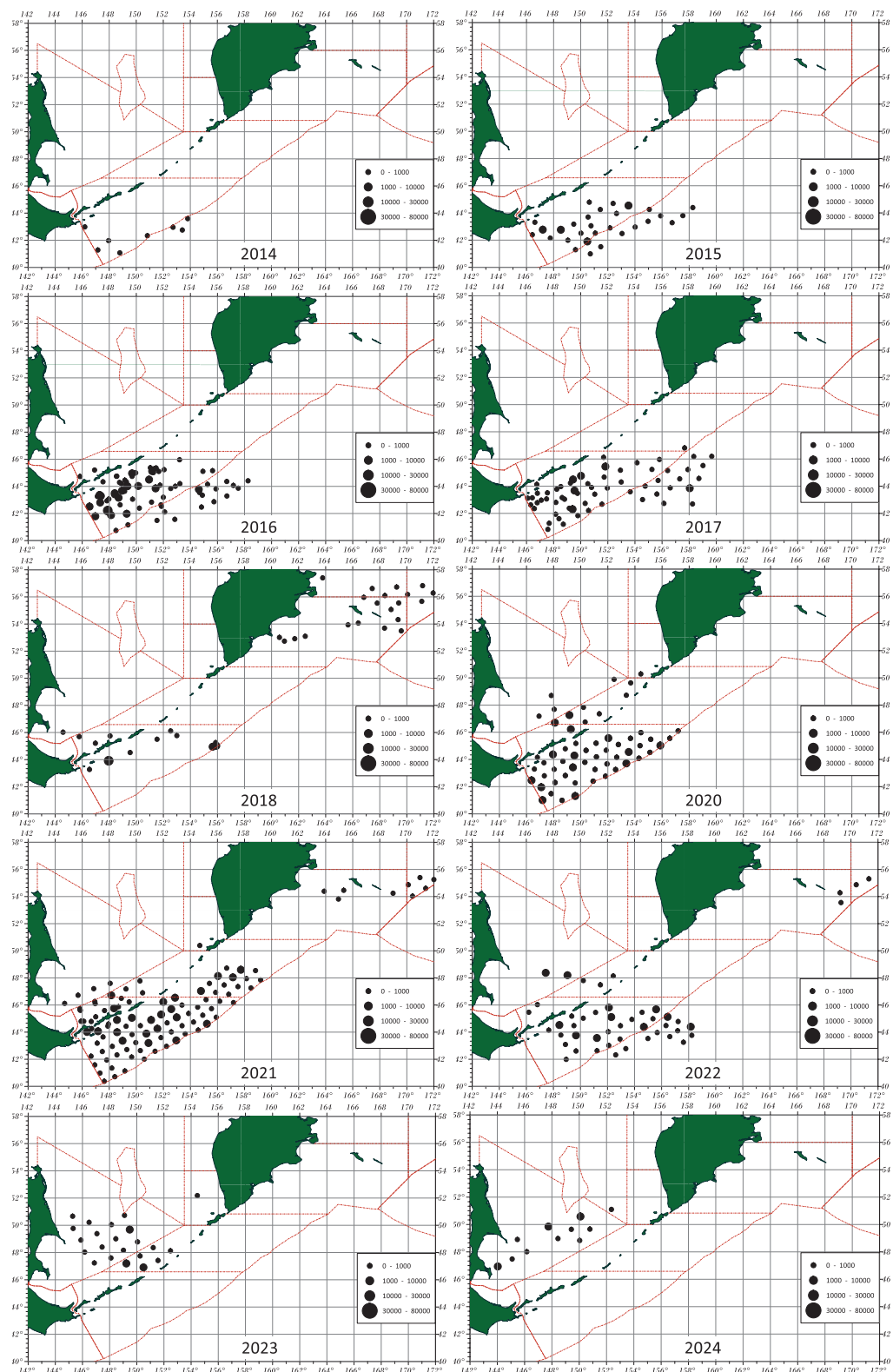


Рис. 5. Распределение уловов сардины в учетных съемках в августе-сентябре и в октябре-ноябре в северо-западной части Тихого океана с 2014 г., кг/час траления

Fig. 5. Catches of sardine in the surveys conducted in the North-West Pacific in August-September and October-November of 2014–2024, kg per hour of trawling

(рис. 6). Ее биомасса увеличилась с 0,4 до 3,2 млн т. В 2020 г. биомасса была оценена в 2 съёмках на уровне 2 млн т, и в дальнейшем оценка запаса не опускалась ниже 1 млн т, вплоть до 2024 г. (рис. 6). За анализируемый в настоящей работе ряд съёмки ресурсы сардины дважды оценивались величиной более 3 млн т — летом 2017 г. и осенью 2021 г. Последующая динамика оценок не позволяет сделать однозначный вывод о тенденциях изменения запаса, но в целом может свидетельствовать о некоторой стабилизации на относительно высоком уровне. Однако следует заметить, что этот уровень пока далек от такового 1980-х гг., когда биомасса сардины в северо-западной части Тихого океана достигала 10–20 млн т [Свирский, Абакумов, 1989; Беляев, 2003].

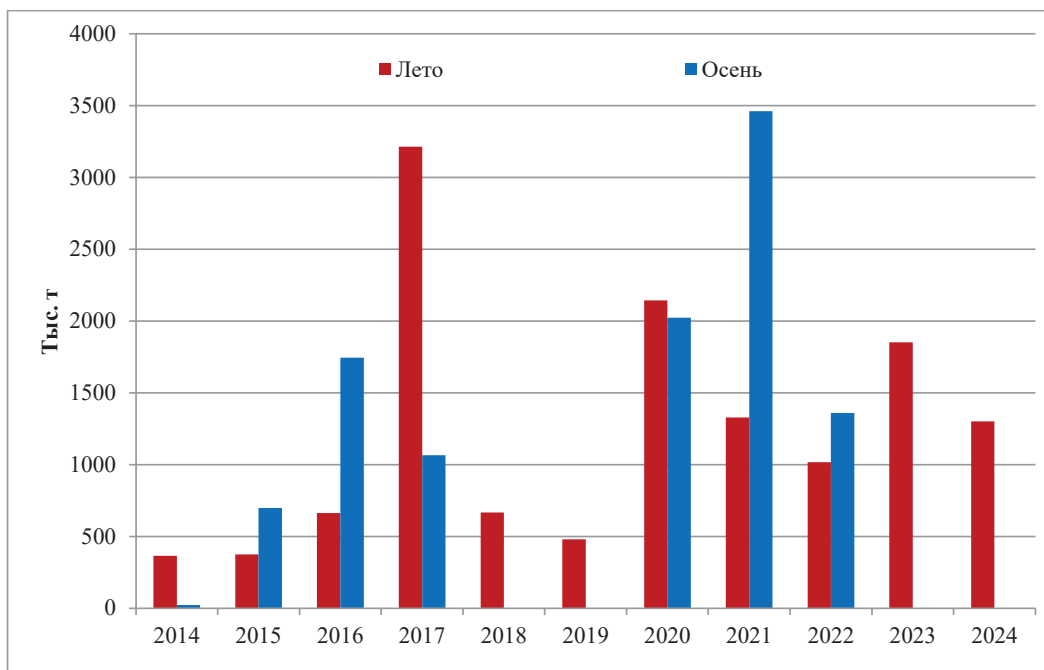


Рис. 6. Оценки запаса сардины в прикурильских водах по результатам летних и осенних съёмки 2014–2024 гг.

Fig. 6. Estimates of the sardine stock in the waters at Kuril Islands on the results of summer and autumn surveys in 2014–2024

Анализ размерного состава сардины в уловах показал сезонную и годовую динамику. Период 2014–2017 гг. характеризовался существенными межсезонными различиями размерно-возрастного состава. В июне средняя длина превышала 200 мм, в августе–сентябре снижалась на 20 мм и более (рис. 7). Такая особенность объясняется прежде всего тем, что в начале лета на нагул первыми мигрировали взрослые крупные особи, а затем с прогревом поверхностных вод подходили сеголетки и годовики. С 2018 г. тенденция сезонной динамики размерного состава изменилась: длина сардины, облавливаемой в начале лета, заметно снижалась и колебалась в диапазоне 164–189 мм. При этом к осени данный показатель если и уменьшался, то незначительно, а в большинстве случаев средние размеры рыб в августе–сентябре закономерно увеличивались за счет линейного роста.

Отмечены региональные особенности размерно-возрастного состава сардины, мигрирующей в удаленные районы нагула. В южной части Охотского моря за период исследований встречались сеголетки, взрослые особи, и средняя длина в этом районе практически не отличалась от тихоокеанских прикурильских вод, в южной части Берингова моря во время съёмки в уловах доминировала молодь (рис. 8).

С началом специализированного промысла пелагических рыб в водах южных Курильских островов в 2016–2017 гг. сардина добывалась как прилов к скумбрии,

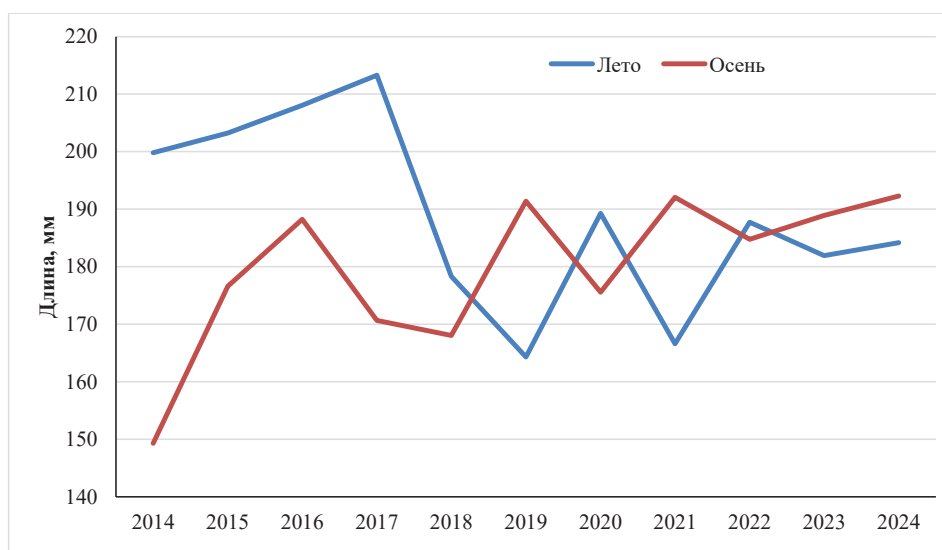


Рис. 7. Динамика средних размеров сардины по результатам съемок в июне-июле (лето) и в августе-сентябре (осень) в северо-западной части Тихого океана в 2014–2024 гг., мм

Fig. 7. Dynamics of average body size for sardine on the results of summer (June-July) and autumn (August-September) surveys in the North-West Pacific in 2014–2024, mm

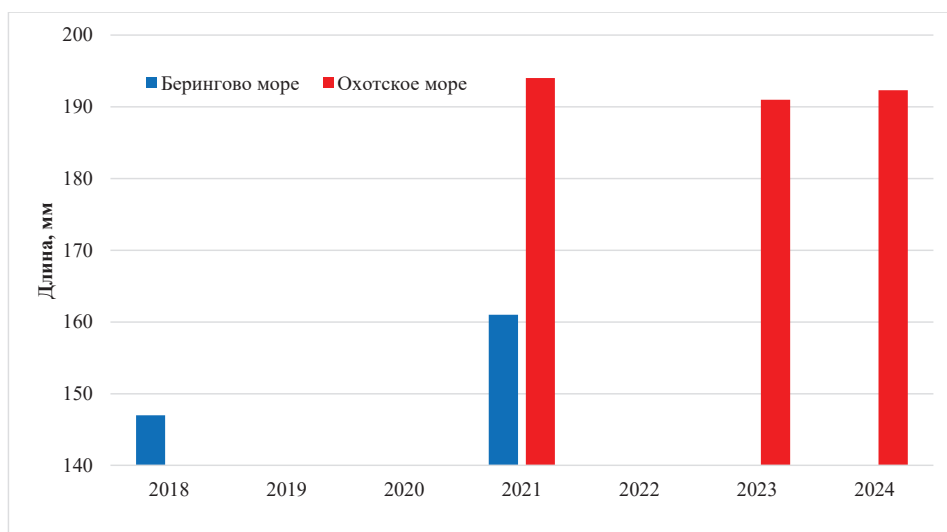


Рис. 8. Средние размеры сардины из уловов учетных съемок в южной части Берингова и Охотского морей, мм

Fig. 8. Average size of sardine in the catches of trawl surveys in the southern parts of the Bering and Okhotsk Seas, mm

которая доминировала по величине вылова (рис. 9, 10). Такая ситуация была характерна и для предыдущего периода высокой численности сардины [Барышко, 2009; Кузнецова и др., 2021]. Начиная с 2019 г. вылов сардины стал быстро увеличиваться, а скумбрии — снижаться из-за низких подходов в ИЭЗ России [Кручинин и др., 2022].

Добыча сардины в 2016 г. началась в середине июля в районе Малой Курильской гряды. До середины сентября суда вели лов на фронтах северо-восточной периферии южнокурильского антициклона и первой ветви Ойясио. В течение осени районы промысла смещались на юго-восток к границе ИЭЗ России вдоль фронтов восточной периферии южнокурильского вихря и второй ветви Ойясио (см. рис. 3, 10). Зна-

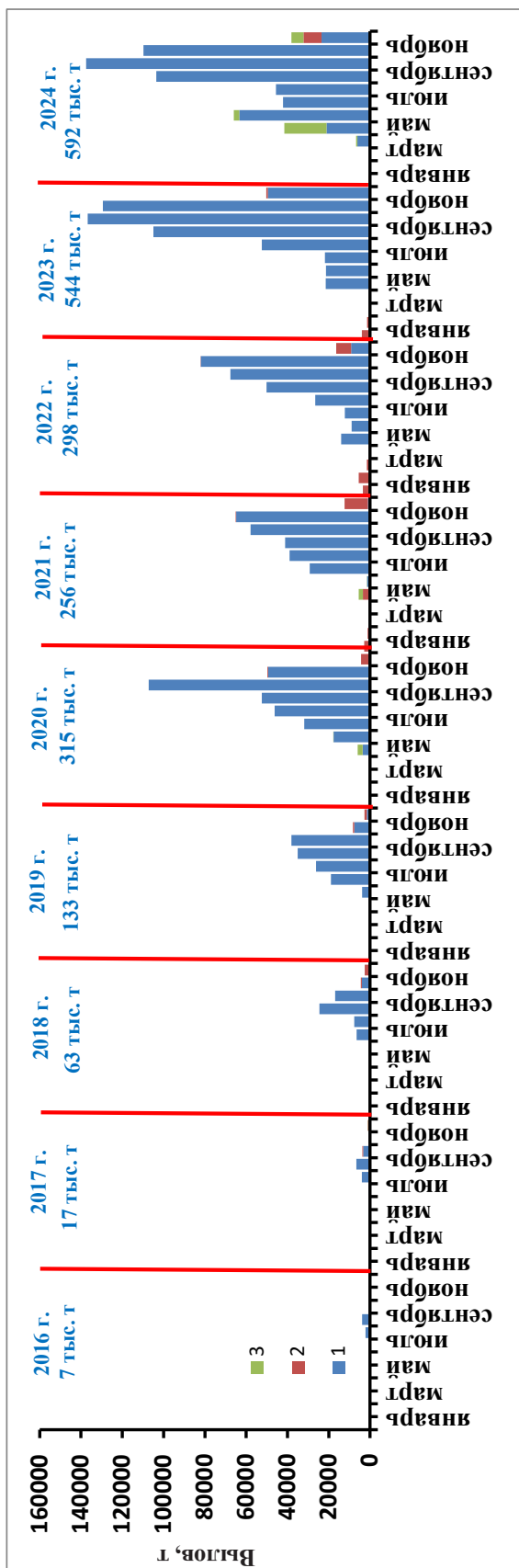


Рис. 9. Помесячный вылов сардины (т) отечественным флотом в 2016–2024 гг.: 1 — в ИЭЗ РФ; 2 — в ИЭЗ Японии; 3 — в открытых водах  
 Fig. 9. Monthly catch of sardine (t) by the Russian fleet in 2016–2024: 1 — within the exclusive economic zone of Russia; 2 — within the exclusive economic zone of Japan; 3 — beyond the exclusive economic zones

начально эффективность лова не превышала 5 т на судно-сутки, в августе она увеличилась до 22, в сентябре достигла 29 т на судно-сутки. В октябре этот показатель начал снижаться, и в середине ноября промысел был завершен. Всего в 2016 г. в промысле принимало участие 17 добывающих судов разного тоннажа (рис. 11). Максимальный вылов сардины пришелся на август и сентябрь (рис. 12).

В промысле сардины 2017 г. участвовало 30 судов, оснащенных пелагическими травами, и 2 судна — кошельковыми неводами. В течение лета сардину добывали на фронтах южнокурильского вихря у о-вов Шикотан и Итуруп. В первой половине октября флот сместился южнее на фронты второй ветви Ойясио, а к концу месяца передислоцировался в район первой ветви. Часть судов в это же время перешла на промысел в ИЭЗ Японии, где лов продолжался до конца декабря (см. рис. 3, 10). Общий вылов сардины российскими судами в 2017 г. составил 17 тыс. т, большая часть которого пришлось на сентябрь (см. рис. 9).

Промысел 2018 г. был начат в последней декаде июня 3 судами. По мере его развертывания количество флота возрастало и достигло максимума в октябре — 35 ед., всего в добыче в течение сезона приняли участие 52 судна (см. рис. 11). В течение июля-сентября районы добычи сардины были приурочены к фронтам северо-восточной периферии южнокурильского вихря и первой ветви Ойясио (см. рис. 3, 10). В октябре в связи со снижением градиентов этих фронтов промысловые

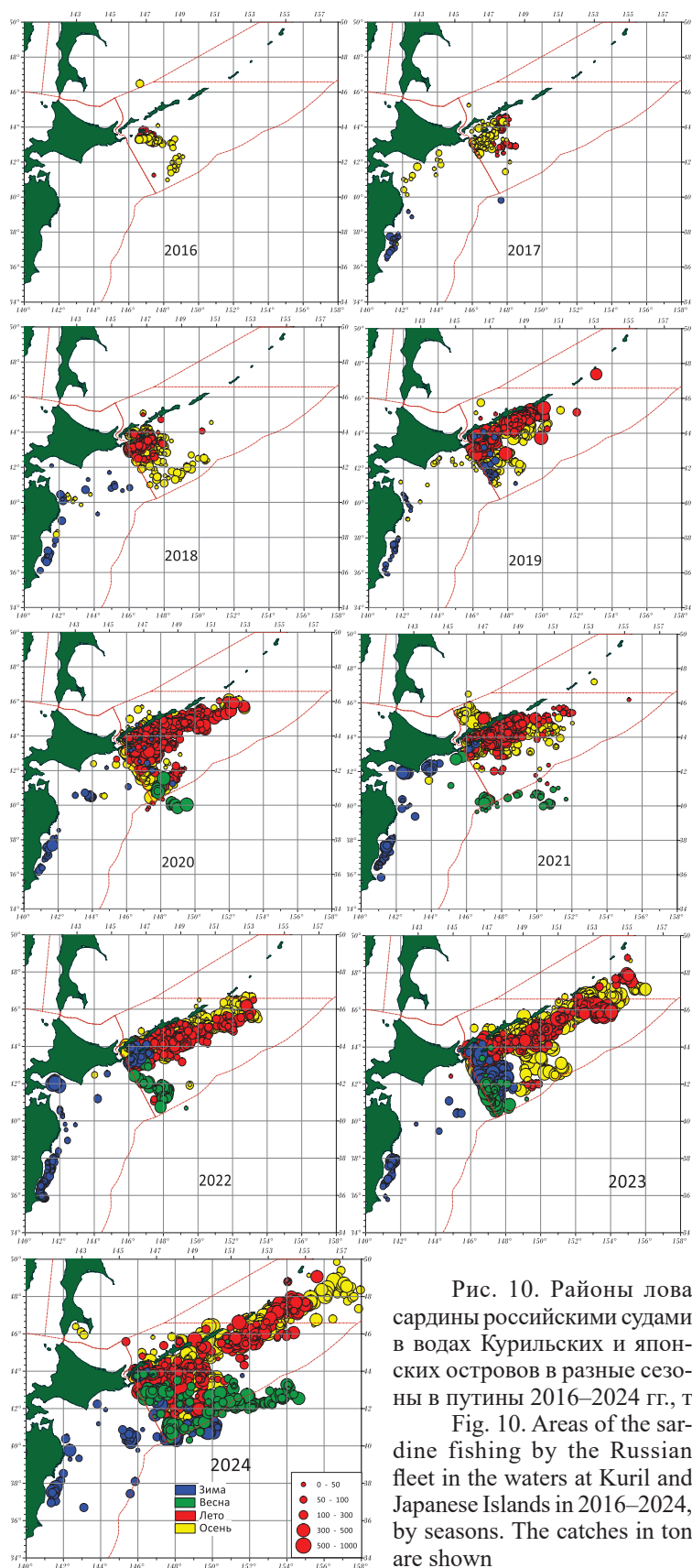


Рис. 10. Районы лова сардины российскими судами в водах Курильских и японских островов в разные сезоны в путины 2016–2024 гг., т

Fig. 10. Areas of the sardine fishing by the Russian fleet in the waters at Kuril and Japanese Islands in 2016–2024, by seasons. The catches in ton are shown



Рис. 11. Количество судов на промысле сардины и судо-суток лова в путины 1980–1990 и 2016–2024 гг. в северо-западной части Тихого океана

Fig. 11. Number of vessels and vessel-days for the sardine fishery in the North-West Pacific in 1980–1990 and 2016–2024

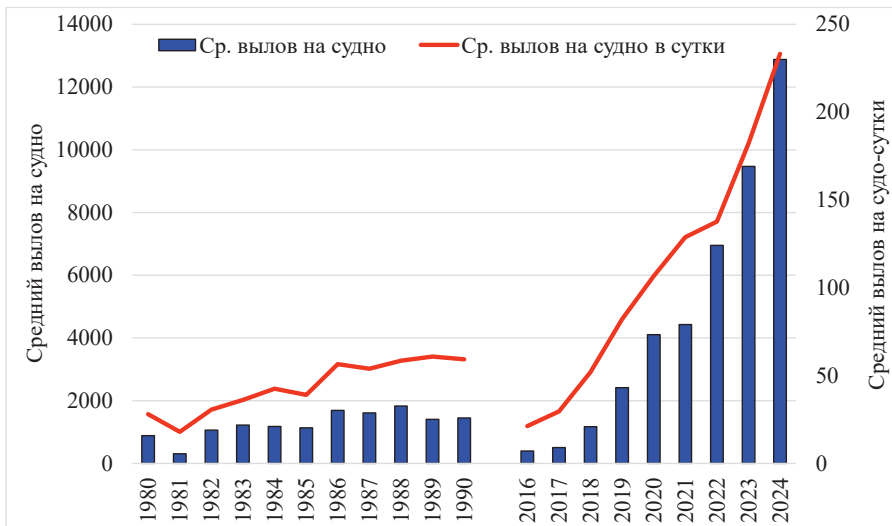


Рис. 12. Средний вылов сардины на судно за путину и средний вылов на судо-сутки лова в 1980–1990 и 2016–2024 гг. в северо-западной части Тихого океана, т

Fig. 12. Average annual catch of sardine per vessel and average CPUE (catch per vessel-day) in the North-West Pacific in 1980–1990 and 2016–2024, t

участки формировались на юго-востоке района на фронтах второй ветви Ойясио. С середины ноября суда стали переходить в 200-мильную зону Японии. Общий вылов в 2018 г. составил 63 тыс. т, а эффективность промысла увеличилась по сравнению с предыдущими путинами (см. рис. 12). Как и годом ранее, 2 судна в экспедиции работали кошельковыми неводами.

Интенсификация сардиновой путины произошла в 2019 г., когда вылов по итогам года составил 133 тыс. т. Промысел начался в середине июня. В это время лов осуществляли 3 крупнотоннажных судна, добывая в среднем 322 т сардины за судо-сутки. В течение путины количество судов достигло 39 ед. в октябре, а всего в промысле принимали участие 54 судна (см. рис. 11). До конца июля промысел сардины велся на фронте северо-восточной периферии южнокурильского вихря и первой ветви Ойясио. В августе-октябре промысловые участки располагались вдоль о-вов Кунашир,

Итуруп и Уруп. К ноябрю они вновь вернулись на фронт северо-восточной периферии южнокурильского антициклона (см. рис. 3, 10). Часть судов с начала ноября перешла в 200-мильную зону Японии, однако эффективность лова там была невысокой и составила в среднем 11 т на судно-сутки. Отличительной чертой промыслового сезона 2019 г. стала его продолжительность в ИЭЗ России, лов шел до 20 декабря. Кроме того, существенно выросла эффективность лова — в среднем 82 т за судно-сутки, а за весь сезон на одно судно пришлось 2413 т выловленной сардины (см. рис. 12).

В 2020 г. в конце апреля промысел сардины был начат за пределами ИЭЗ России. В июне количество добывающих судов увеличилось до 14, а максимум составил 62 ед. в октябре. Общее количество судов, задействованных на промысле сардины, возросло до 72 ед. (см. рис. 11). До середины июня промысел велся на юге района на фронтах восточной периферии южнокурильского вихря и второй ветви Ойясио, в июне-июле — на фронте первой ветви Ойясио, в июле — середине октября — на фронте Ойясио вдоль о-вов Итуруп и Уруп, а с середины октября до первой декады декабря — на фронтах восточной и северо-восточной периферии южнокурильского вихря (см. рис. 3, 10). Часть судов с начала ноября перешла в 200-мильную зону Японии, значительное количество судов продолжало лов в южнокурильском районе до 17 декабря. Всего в 2020 г. было добыто 315 тыс. т сардины. Средний вылов на судно-сутки достиг 102 т, при этом в сезонной динамике этот показатель был максимальным в мае — 377 т. Вылов на 1 судно за промысловый сезон составил 4109 т (см. рис. 12).

Начало путины 2021 г. стало продолжением промысла 2020 г. — 4 крупнотоннажных судна приступили к добыче сардины в водах Японии 7 января. Эффективность промысла составила 59 т на судно-сутки лова. К особенностям путины 2021 г. можно отнести работу флота весной за пределами ИЭЗ России, летом и осенью промысел велся на фронтальных зонах потока Ойясио вблизи Курильской гряды, а также с охотоморской стороны (см. рис. 10). В осенний период 2021 г. устойчивые промысловые участки начали формироваться непосредственно в Южно-Курильском проливе. Эта тенденция сохранилась и в последующие годы. Общий российский вылов сардины составил 256 тыс. т. Максимальное количество судов, одновременно находящихся на лову, достигало 40 ед. и пришлось на октябрь, а всего в промысле принимали участие 54 добытчика разного тоннажа. В целом за путину средняя эффективность лова составила 129 т на судно-сутки, а средний вылов на судно за сезон — 4424 т (см. рис. 12).

Добыча сардины в 2022 г. началась в январе в водах Японии. Промысловые показатели зимой и в начале весны составили 82 т на судно-сутки. В мае 4 судна продолжили лов в ИЭЗ России с показателями 281 т на судно-сутки. Летом и осенью промысел велся в тихоокеанских водах южных и средних Курильских островов на фронтах среднекурильского антициклонического вихря с выходом отдельных судов в Северо-Курильскую зону. В ноябре и декабре промысел продолжался в зоне России благодаря аномальному прогреву поверхностных вод летом и медленному сезонному выхолаживанию (см. рис. 10). Общий вылов сардины российскими судами составил 298 тыс. т. Наибольшее количество судов, одновременно находящихся на лову, пришлось на октябрь и составило 29 ед. Всего в промысле приняли участие 37 судов (см. рис. 11). В среднем за путину вылов на судно-сутки лова оказался рекордным с 2016 г. — 138 т, как и средний вылов на судно за путину, — 6955 т (см. рис. 12).

В 2023 г. добыча сардины началась в январе в водах Японии и продолжалась до середины февраля. Эффективность промысла у берегов японских островов оставалась на уровне прошлых лет — 88 т на судно-сутки лова. В мае лов сардины продолжился в пределах ИЭЗ России. Численность добывающего флота в этот период составила 13 ед., а средний улов на судно-сутки достигал 190 т. До осени районы работы судов были приурочены к фронтальным разделам на акватории Южно-Курильской зоны. Кроме того, успешный промысел велся в Северо-Курильской зоне на Курильском фронте и фронтальных зонах северокурильского антициклона и Курильского течения

(см. рис. 3, 10). Лов сардины в ИЭЗ России продолжался до 29 декабря, по итогам года добыли 544 тыс. т. Максимальное количество судов на лову традиционно приходилось на сентябрь–октябрь и составило 30 ед., а всего в путине приняли участие 52 судна (см. рис. 11). Средние промысловые показатели за путину вновь оказались рекордными — 182 т на судно-сутки и 9470 т выловленной сардины на судно.

В 2024 г. добыча сардины, как и в предыдущие три сезона, была начата в январе в водах Японии. Результативность была низкой, а суммарный вылов составил всего 478 т. В ИЭЗ России устойчивый промысел шел с третьей декады апреля. Отличительной чертой этого года была замедленная миграция косяков сардины в течение мая в традиционные районы лова. В начале путины лов велся на обширной акватории на фронтах южнокурильского вихря и субарктическом фронте, с выходом судов за пределы ИЭЗ. В дальнейшие месяцы распределение уловов сардины было близко к таковому в 2022 и 2023 гг. (см. рис. 10). В ИЭЗ России промысел продолжался до 25 декабря. Максимальное количество судов на лову составило 18 ед. в октябре, а всего в путине приняло участие 43 судна (см. рис. 11). Количество судно-суток лова за путину составило 2292, что оказалось ниже показателя предыдущей путины (2703). При этом вновь был обновлен рекорд по показателю среднего вылова на судно-сутки — 230 т — и добыче на судно за путину — 12882 т (см. рис. 12). На этом фоне и годовой вылов дальневосточной сардины отечественным флотом оказался рекордным — 592 тыс. т.

Протяженность нагульных миграций массовых пелагических рыб в северной части Тихого океана определяется уровнем их численности, особенностями океанологической структуры района и положением фронтальных зон [Кун и др., 1978; Беляев, 2003].

Как следует из результатов траловых съемок, с увеличением учитываемой численности сардины расширялись районы ее встречаемости, причем во время как летних съемок, так и осенних (см. рис. 4–6). Наиболее протяженные миграции сардины были характерны для 2020–2024 гг., когда при высоких оценках ее биомассы скопления глубоко проникали в южную часть Охотского и Берингова морей. По мере роста запасов сардины вместе с протяженностью миграций изменялись и их сроки. Это подтверждается сезонной динамикой промысла. Если в первые годы его становления рыба мигрировала в российские воды в июне–июле, а покидала их в начале ноября, то с увеличением численности сроки начала и завершения нагульных миграций сардины, а соответственно и промысла, сдвинулись на май–декабрь.

Этому способствовали и изменения, происходящие в районе взаимодействия течений Ойясио–Курисио. Начиная с 2018 г. развитие океанологических условий в прикурильских водах происходило по типу теплых лет (табл. 2). Отличительной чертой таких лет являются высокие темпы весеннего потепления и низкие темпы осеннего выхолаживания. С 2021 по 2024 г. гидрологический режим рассматриваемого района можно охарактеризовать как аномально теплый, характерная черта таких лет — преобладание максимальных положительных аномалий в течение года [Новиков и др., 2024].

На весну приходится максимальная эффективность лова, которая за все рассматриваемые годы промысла составила в среднем 186 т на судно-сутки лова (рис. 13, а). В этот период сардина начинает нагульные миграции из районов зимовки, скопления находятся в компактном состоянии, а их распространение ограничивается изотермой 8 °С. Однако стоит отметить, что после зимовки и нереста сардина характеризуется отсутствием жировой прослойки, которую она нагуливает в течение лета и осени. На весенний период приходится наименьшее количество добывающего флота. Так, с 2016 по 2024 г. в весеннем промысле принимало участие 28 ед., что соответствует 10 % от общего количества судов, добывавших сардину в течение 9 путин. За этот период было отработано 508 (3 %) судно-суток лова, что является минимальным показателем для всех сезонов. Соответственно, на весну приходился и наименьший вылов в течение года — 5 % (рис. 13, б–г).

В летние месяцы в связи с прогревом поверхностных вод скопления сардины распределяются на обширной акватории, доходя до северных Курильских островов. По результатам всех путин можно констатировать, что на летний период приходился 21 % среднегодового вылова сардины, а средний вылов на судо-сутки лова составил 122 т (рис. 13).

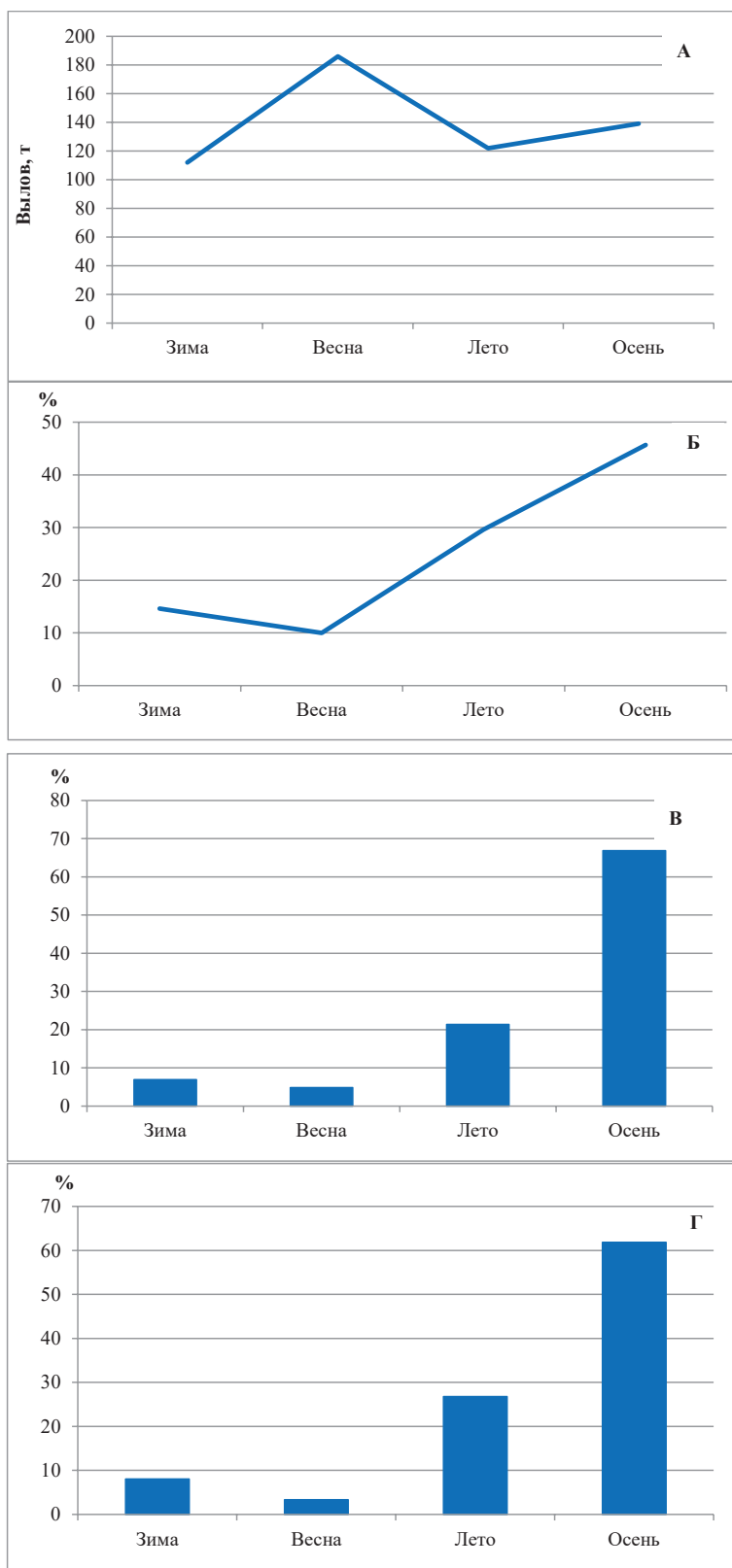


Рис. 13. Сезонная динамика промысловых показателей в путины 2016–2024 гг.: **А** — средний вылов на судо-сутки лова (т); **Б** — соотношение количества добывающих судов на промысле (%); **В** — доля в общем вылове (%); **Г** — соотношение судо-суток лова (%)

Fig. 13. Seasonal dynamics for fishing activity of the sardine fishery averaged for 2016–2024: average catch per vessel-day of fishing, t (**A**), number of fishing vessels relative to their total number, % (**B**), total catch by season, % (**B**), number of vessel-days of fishing by season, % (**Г**)

Первая половина осени характеризуется максимальным распространением сардины на север и восток, а во второй — начинаются миграции в районы зимовки и нереста к побережью японских островов. В этот сезон в промысле принимает участие наибольшее количество добывающих судов (46 %), обеспечивающих 62 % судо-суток лова. Также на этот период приходится максимальный вылов — 67 %, а эффективность лова составила 139 т на судо-сутки (рис. 13). В первые годы промысла (2016–2018 гг.) лов сардины в российской экономзоне заканчивался к середине ноября по причине того, что скопления промыслового характера уходили в воды Японии, однако с 2019 г. добыча сардины продолжалась в южнокурильском районе до конца декабря. Интенсивный прогрев поверхностных вод и медленное сезонное выхолаживания в 2021–2024 гг., а также большое количество сардины, заходящей в прикурильские воды и распространяющейся на нагул на обширной акватории, обуславливали поздние и длительные миграции в район зимовки, когда сардина задерживалась в водах южных Курильских островов до января. Так, в южнокурильском районе с охотоморской стороны у о. Кунашир осенью 2022 и 2023 гг. в зоне антициклонического вихря образовывался участок с теплой водой, который наблюдался до середины января. На скоплениях сардины и скумбрии, нагуливавшихся в этом районе, промысел велся во второй половине декабря — начале января, что было не характерно для предыдущих периодов промысла. Шторма в начале января приводили к перемешиванию вод и быстрому их охлаждению, что вызывало гибель рыб, не переносящих температуры ниже 4–5 °С, и массовым выбросам на побережье о-вов Кунашир и Хоккайдо.

Зимой промысел сардины велся главным образом в пределах ИЭЗ Японии, и только в последние годы в декабре лов осуществлялся в прикурильских водах. В целом в зимние месяцы эффективность промысла сардины минимальна по сравнению с другими сезонами и составила 112 т на судо-сутки лова. Доля вылова в зимние месяцы — 7 %, а количество добывающих судов за весь период — 41 ед. (15 %), судо-суток лова с 2016 по 2024 г. — 1220, что составляет около 8 % (рис. 13). Стоит учитывать, что традиционно основным объектом лова зимой в водах Японии является скумбрия, сардина присутствует в качестве прилова.

Рассматривая динамику промысла в течение года, видим, что основной вылов формируется за три осенних месяца (см. рис. 9). В 2016–2018 гг. максимальная добыча сардины приходилась на сентябрь, следующие два года — на октябрь, а в 2021–2022 гг. — на ноябрь. В 2023–2024 гг. сардиновая путина имела ярко выраженный пик с добычей более 300 тыс. т за сентябрь–ноябрь с некоторым преимуществом в октябре. Период промысла за девять лет существенно расширился. Если в первые годы сардину облавливали в течение 2–3 мес., то на современном этапе сезон ее добычи длится 9 мес. и включает российскую и японскую экономзоны, а также воды за их пределами.

Активизация промысла в осенний период объясняется как природными факторами (формирование условий, благоприятных для образования скоплений пелагических рыб), так и производственными (качество сырца для переработки, уменьшение производственных потерь флота при транспортировке на береговые предприятия). Во-первых, качество добываемого сырца в это время заметно лучше, чем весной и летом, за счет высокой жирности нагульной сардины. Во-вторых, при осенних миграциях в южном направлении сардина образует скопления в непосредственной близости от южных Курильских островов, что делает экономически эффективной ее добычу и доставку на береговые перерабатывающие предприятия [Буслов, Байталюк, 2023].

Снижение производственных потерь зависит от структуры флота и способов добычи. В текущий период основная доля вылова (95 %) приходится на разноглубинные тралы [Байталюк и др., 2024]. В 2016–2024 гг. в промысле сардины участвовало всего 6 судов, оснащенных кошельковым неводом. При этом сравнение эффективности промысла среднетоннажных судов типа СТР, оснащенных разноглубинными тралами и кошельковыми неводами, показывает, что первые в среднем добывали 46 т сардины

на судо-сутки лова, что оказалось практически в 2 раза ниже эффективности кошелькового невода (рис. 14).

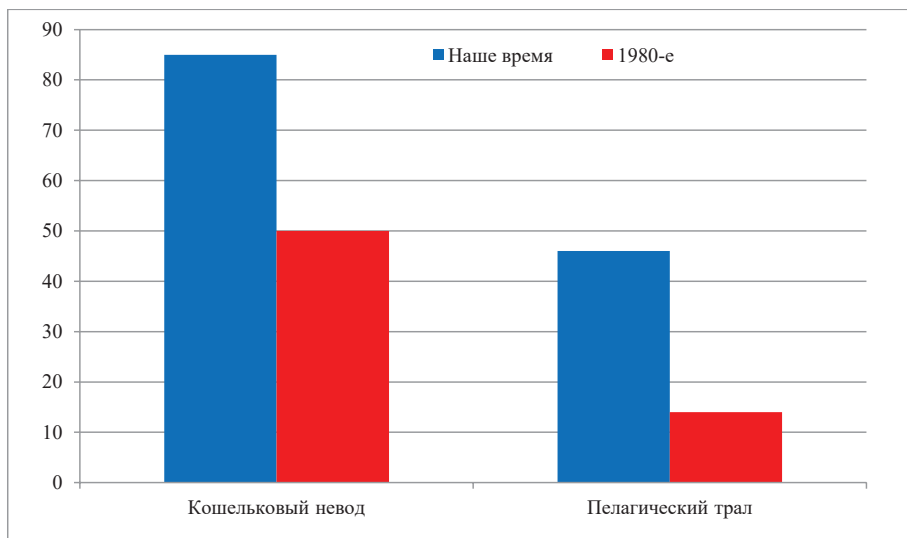


Рис. 14. Эффективность лова среднетоннажных судов с кошельковым неводом и пелагическим тралом на промысле сардины в 1980–1990 гг. и в современный период (2016–2024 гг.), т/судо-сутки

Fig. 14. CPUE for medium-tonnage vessels with purse seine and midwater trawl operated with sardine in 1980–1990 and 2016–2024, t per vessel-day

Для сравнения — в структуре вылова в 1980-х гг. основная доля приходилась на кошельковые невода (94 %). При этом количество судов, оснащенных кошельковыми неводами, составляла 64 %. В целом эффективность лова была значительно ниже современных показателей. В среднем вылов на судо-сутки лова у судов с кошельковым неводом был равен 50 т, у судов с пелагическим тралом — 14 т (рис. 14). Такое различие в показателях объясняется, во-первых, изменением технологии добычи и переработки сырья, качеством поисковой аппаратуры; во-вторых, изменением структуры добывающих судов. В 1980-х гг. основной вылов (98 %) приходился на среднетоннажные суда, но в настоящее время преобладающий вклад в вылов вносят крупнотоннажные суда (82 %).

Большое количество различий периодов промысла сардины иваси 1970–1980 и 2014–2024 гг. существует и в других областях, например связанных с климато-океанологическими факторами. В текущий период средние температуры поверхности воды в нагульный период в районе южных Курильских островов значительно выше (на 2–4 °С) показателей 1980-х гг. [Antonenko et al., 2024]. Анализ распределения районов лова в 1970–1980-х гг. показал, что в первое десятилетие промысел фактически круглогодично был приурочен к водам японских островов (с введением экономзон в 1982 г. в пределах ИЭЗ Японии). К середине 1980-х гг. районы добычи стали смещаться в прикурильские воды. В целом за 1980-е гг. вылов сардины в водах Японии составил 40 %, в то время как в настоящее время этот показатель менее 4 % (рис. 15).

Механизмы увеличения численности дальневосточной сардины в разные периоды неодинаковы [Шунтов, Васильков, 1981]. Очевидно, что этот вывод справедлив и для современной «сардиновой эпохи». Например, во второй половине прошлого века вспышка численности сардины отмечалась практически одновременно у тихоокеанской и цусимской популяций [Шунтов, Васильков, 1981]. В настоящее время значительный рост численности тихоокеанской популяции наблюдался с 2010 г., в то время как численность цусимской популяции до 2019 г. находилась на низком уровне. В последние годы отмечено увеличение запасов сардины в Японском море, однако текущий их уровень еще далек от значений биомассы 1980-х гг. [Fujinami et al., 2024].

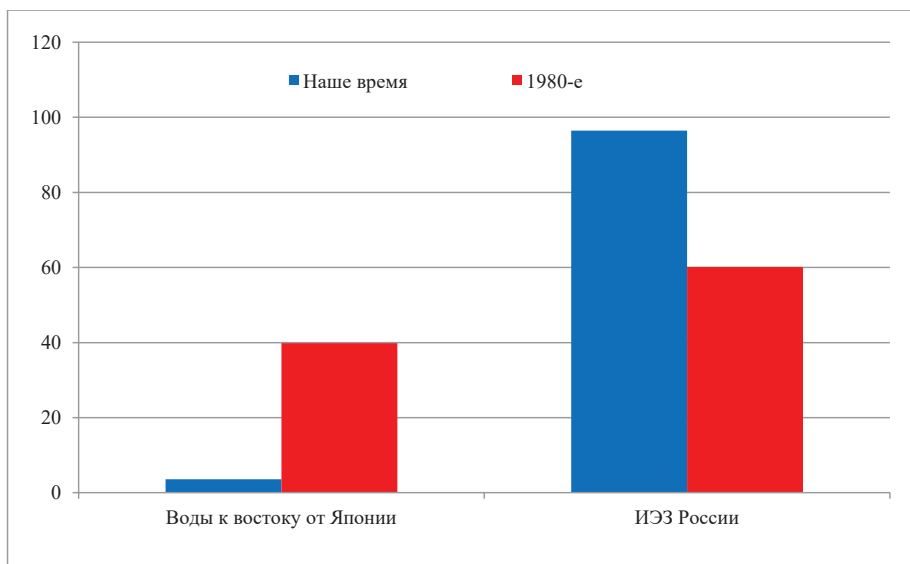


Рис. 15. Доля вылова сардины у берегов Японии и ИЭЗ России в 1980–1990-е гг. и в современный период (2016–2024 гг.), %

Fig. 15. Ratio of the sardine annual catches in the exclusive economic zones of Japan and Russia in 1980–1990 and 2016–2024, %

Вместе с тем в настоящее время и в северной части Тихого океана уровень запасов сардины еще не достиг высоких показателей 1980-х гг. Биомасса сардины в северо-западной части Тихого океана в середине 1980-х гг. составляла 13 млн т [Kamimura et al., 2022], а пиковая биомасса сардины здесь могла достигать до 20 млн т [Дударев, Галеев, 2021]. Современные оценки по данным учетных съемок не превышают 3,5 млн т в водах, прилегающих к Курильским островам, а общая оценка запаса для северо-западной части Тихого океана составляет около 5 млн т\*. Причиной невысокого современного уровня запасов сардины относительно уровня 1980-х гг., по мнению Kamimura с соавторами [2022], является невысокое обилие зоопланктона, основной пищи сардины в летний период в тихоокеанских водах о-вов Хонсю и Хоккайдо. Однако в настоящее время основные районы нагула сардины в летне-осенний период располагаются севернее — в водах к востоку от Курильских островов. Результаты исследований планктонных сообществ северо-западной части Тихого океана показали, что в 2015–2016 и 2021–2022 гг. биомасса планктона оставалась на уровне средних значений за многие годы, а уровень его запасов значительно превышал запас нектона, что обеспечивало отсутствие дефицита питания массовых видов нектона [Кузнецова, Шебанова, 2017; Шебанова, Кузнецова, 2023].

Известно, что снижение численности сардины в конце 1980-х гг. было связано с увеличением температуры на нерестилищах, что обусловлено прохождением течения Куроисио непосредственно через районы воспроизводства [Беляев и др., 1991]. Вполне вероятно, что значительное увеличение температуры поверхностных вод океана в районах воспроизводства сардины и нагула ее личинок и молоди, отмечаемое в последние 3 года, негативно сказывается на эффективности нереста и выживаемости на ранних стадиях онтогенеза [Зуенко, 2011]. Это в конечном итоге не позволяет тихоокеанской и цусимской популяциям сардины достичь значений биомасс, которые отмечались в 1980-е гг.

\* Scientific Committee. 9<sup>th</sup> Meeting Report. NPFC-2024-SC09-Final Report. Tokyo: Tokyo University of Marine Science and Technology, 2024. 405 p. (www.npfc.int).

Следует также отметить, что современный уровень добычи сардины еще далек от уровня максимально допустимого улова. Как уже отмечалось выше, согласно данным учетных съемок в воды, прилегающие к Курильским островам, в последние годы на нагул заходила сардина в объеме 3,0–3,5 млн т. Известно, что сардина становится половозрелой на 2-м году жизни [Sarr et al., 2021], согласно концепции «репродуктивной разнокачественности популяций» скорость увеличения численности популяций рыб зависит в первую очередь от возраста их созревания, и для сардины значение допустимого годового изъятия приблизительно равно 35 % [Малкин, 1999; Бабаян, 2000]. Таким образом, при современном уровне запасов допустимый годовой улов сардины в прикурильских водах находится на уровне 1 млн т, в то время как вылов российских рыбаков в 2024 г. составил 0,59 млн т, немногим более половины от этого объема. В целом для сардины северо-западной части Тихого океана максимальный устойчивый вылов (MSY) в последние годы оценивается величиной 1,7 млн т [Yang et al., 2023]. При этом допускается, что современные запасы не подвергаются перелову и на среднесрочную перспективу не предполагается их снижение. Общий вылов странами АТР в 2023 г. был 1,4 млн т, вылов 2024 г. остался на этом же уровне (рис. 16) — 82 % от уровня MSY. Вместе с тем нельзя исключать какие-либо колебания вылова, связанные как с особенностями миграций и распределения промысловых скоплений, так и с межгодовой динамикой численности сардины, в которой могут быть локальные по времени спады.

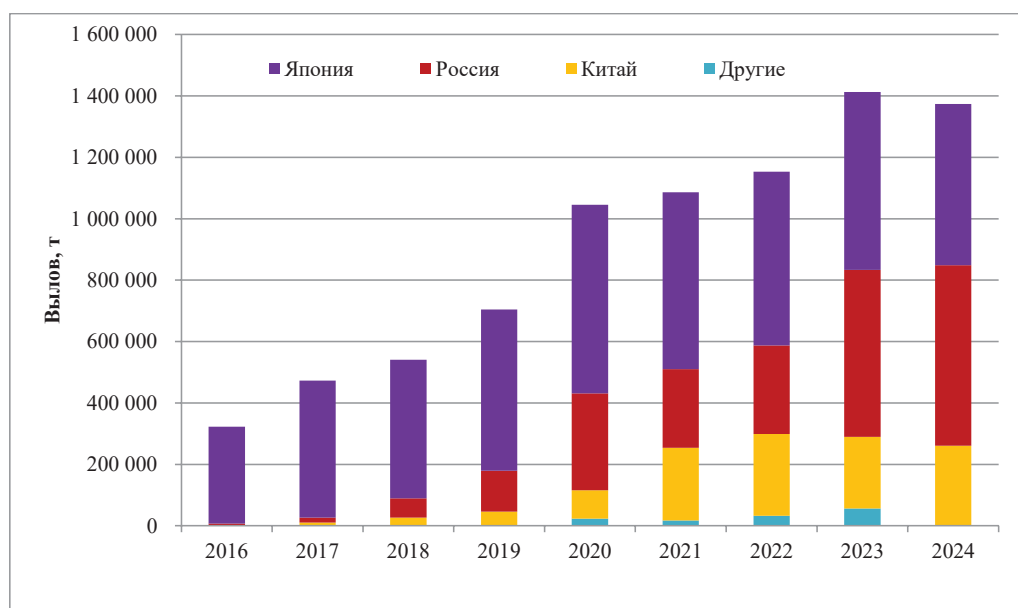


Рис. 16. Вылов сардины странами АТР в северной части Тихого океана в 2016–2024 гг.\*, т  
 Fig. 16. Annual catch of sardine by Asia-Pacific countries in the North Pacific in 2016–2024\*, t

В путину 2025 г. скопления сардины не зашли на нагул в ИЭЗ России, что отразилось на эффективности промысла, общий вылов на начало декабря был равен 55 тыс. т. Причины, вызвавшие изменения в схеме нагульных миграций и распределения промысловых скоплений сардины иваси, станут предметом дальнейших исследований.

### Заключение

Запас дальневосточной сардины тихоокеанской популяции в настоящее время оценивается разными методами на среднем уровне — приблизительно 20–25 % от

\* Scientific Committee..., 2024.

уровня оценок 1980-х гг., хотя имеет тенденцию к увеличению. Нагульные миграции сардины за последнее десятилетие возросли и охватывают акватории в северо-западной части Тихого океана, достигая берегов Камчатки, вод Берингова и Охотского морей.

В прикурильских водах наблюдаются 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. Промысел сардины российскими рыбаками был возобновлен в прикурильских водах в 2016 г., и до 2024 г. вылов поступательно увеличивался, достигнув величины 0,592 млн т.

За это время районы лова сардины иваси отечественным флотом расширились. Кроме вод южных Курильских островов он ведется в районе средних Курильских островов, в Северо-Курильской зоне, в южной части Охотского моря. Продлились сроки путины: промысел начинается в апреле и заканчивается в конце декабря.

По сравнению с периодом 1970–1980-х гг. значительно повысилась эффективность промысла при меньшем количестве добывающих судов и судо-суток лова. Максимальный вылов приходится на летне-осенний период с пиком в октябре. На этот период приходится и самое большое количество добывающих судов и судо-суток лова. Более 95 % сардины отечественным флотом добывается в ИЭЗ России, в то время как в 1980-е гг. этот показатель составлял 60 %.

Оценки запасов сардины тихоокеанской популяции и данные промысловой статистики показывают, что в текущий период увеличения численности не отмечалось значительного пресса промысла, приводящего к негативным последствиям для воспроизводства сардины в водах японских островов. Предполагается, что в ближайшие годы будет сохраняться тренд на увеличение запасов сардины и, следовательно, значительных подходов промысловых скоплений в прикурильские воды при благоприятном развитии океанологических условий.

Однако возможен и негативный сценарий развития событий, при котором запас сардины иваси начнет снижаться в ближайшей и среднесрочной перспективе. Если тенденция потепления в северо-западной части Тихого океана сохранится в ближайшие годы, это может негативно отразиться на эффективности воспроизводства сардины и привести к значительному снижению запаса тихоокеанской популяции.

### **Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)**

Авторы искренне благодарны сотрудникам Тихоокеанского филиала ВНИРО (ТИНРО), участвовавшим в сборе материалов по сардине иваси в учетных траловых съемках на судах ТИНРО и на промысловых судах в 2014–2024 гг.

The authors are sincerely grateful to their colleagues in TINRO who collected the data on stock and biology of sardine in the trawl surveys and aboard fishing vessels in 2014–2024.

### **Финансирование работы (FUNDING)**

Исследование не имело спонсорской поддержки.  
The study had no sponsorship.

### **Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)**

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for care and use of animals were implemented.

The authors declare no conflict of interest.

## Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Все авторы в равной мере участвовали в обсуждении результатов и написании статьи.  
All authors took part in discussing the results of study and in writing and illustrating the text of article.

## Список литературы

- Аксютинна З.М.** Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.
- Бабаян В.К.** Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению : моногр. — М. : ВНИРО, 2000. — 192 с.
- Байталюк А.А., Радченко В.И., Антоненко Д.В. и др.** Состояние запасов и перспективы промысла дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* (Temminck & Schlegel, 1846) // Рыбохозяйственный комплекс России: 300 лет российской академической науке : мат-лы 2-й Междунар. науч.-практ. конф. — М. : ВНИРО, 2024. — С. 47–52.
- Барышко М.Е.** Промысел скумбрии и сардины-иваси на Дальнем Востоке : моногр. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2009. — 472 с.
- Беляев В.А.** Экосистема зоны течения Куроиси и ее динамика : моногр. — Хабаровск : Хабаровское книжное издательство, 2003. — 382 с.
- Беляев В.А., Новиков Ю.В., Свицкий В.Г.** Запасы дальневосточной сардины и изменения в ихтиоцене СЗТО // Рыб. хоз-во. — 1991. — № 8. — С. 24–27.
- Булатов О.А., Котенев Б.Н., Кровнин А.С.** О перспективах новой «сардиновой эпохи» в северо-западной части Тихого океана // Вопр. рыб-ва. — 2016. — Т. 17, № 4. — С. 385–405.
- Буслов А.В., Байталюк А.А.** Наливные рыболовные суда — новый тренд на промысле минтая у южных Курильских островов // Рыб. хоз-во. — 2023. — № 4. — С. 74–79. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-74-79.
- Великанов А.Я.** Миграции дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* к берегам острова Сахалин в XX — начале XXI столетия // Вопр. ихтиол. — 2016. — Т. 56, № 5. — С. 548–561. DOI: 10.7868/S0042875216040184.
- Великанов А.Я., Буслов А.В., Никитин В.Д. и др.** Очередное появление дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* (Clupeidae) у западного побережья Сахалина // Изв. ТИНРО. — 2012. — Т. 171. — С. 62–68.
- Дударев В.А.** Океанологические основы распределения, миграции и динамики численности дальневосточной сардины // Гидрометеорология и гидрохимия морей. — Т. 8 : Японское море, вып. 2 : Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. — СПб. : Гидрометеиздат, 2004. — С. 229–234.
- Дударев В.А.** Сардина Японского моря, ее экология и промысел : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ТИНРО, 1985. — 24 с.
- Дударев В.А., Галеев А.И.** Межгодовая динамика размерного, возрастного состава и характеристик роста дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* в периоды высокой численности в северо-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. — 2021. — Т. 201, вып. 3. — С. 561–576. DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-561-576.
- Дылдин Ю.В., Орлов А.М., Великанов А.Я. и др.** Ихтиофауна залива Анива (остров Сахалин, Охотское море) : моногр. — Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. — 396 с. DOI: 10.31677/isbn978\_5\_94477\_271\_8.
- Зуенко Ю.И.** Межгодовые изменения районов и сроков массового нереста сардины иваси в Японском море и их значение для воспроизводства сардины // Изв. ТИНРО. — 2011. — Т. 166. — С. 103–122.
- Иванов О.А., Радченко В.И., Шунтов В.П., Старовойтов А.Н.** Ихтиоцен верхней эпипелагиали тихоокеанских вод России в период «ренессанса» дальневосточной сардины в начале XXI века // Изв. ТИНРО. — 2024. — Т. 204, вып. 2. — С. 295–308. DOI: 10.26428/1606-9919-2024-204-295-308. EDN: LXEDBS.
- Кляшторин Л.Б., Любушин А.А.** Циклические изменения климата и рыбопродуктивности : моногр. — М. : ВНИРО, 2005. — 235 с.
- Кручинин О.Н., Мизюркин М.А., Захаров Е.А. и др.** Работа флота на промысле дальневосточной сардины и японской скумбрии в прикурильских водах в современный период высокой численности этих видов // Изв. ТИНРО. — 2022. — Т. 202, № 2. — С. 414–428. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-414-428.

**Кузнецов В.В.** Ретроспективный анализ крупномасштабных изменений численности сардины ивасы // Биологические основы динамики численности и прогнозирования вылова рыб. — М. : ВНИРО, 1989. — С. 84–97.

**Кузнецова Е.Н., Белорусцева С.А.** Динамика вылова и современное биологическое состояние сардины ивасы *Sardinops sagax* // Рыб. хоз-во. — 2022. — № 2. — С. 31–37. DOI: 10.37663/0131-6184-2022-2-31-37.

**Кузнецова Е.Н., Белорусцева С.А., Поляничко В.И.** Распределение и питание дальневосточной сардины *Sardinops sagax* и японской скумбрии *Scomber japonicus* в тихоокеанских водах Курильских островов // Вопр. рыб-ва. — 2021. — Т. 22, № 3. — С. 27–39. DOI: 10.36038/0234-2774-2021-22-3-27-39.

**Кузнецова Н.А., Шебанова М.А.** Питание и трофические отношения массовых видов рыб в прикурильских водах Тихого океана // Изв. ТИНРО. — 2017. — Т. 190. — С. 132–145. DOI: 10.26428/1606-9919-2017-190-132-145.

**Кун М.С., Новиков Ю.В., Павлычев В.П.** Влияние океанологических условий на формирование продуктивных зон и численность эпипелагических рыб в системе вод Курошио // Биол. моря. — 1978. — № 2. — С. 32–39.

**Малкин Е.М.** Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб : моногр. — М. : ВНИРО, 1999. — 146 с.

**Новиков Ю.В., Антоненко Д.В., Самко Е.В., Басюк Е.О.** Особенности промысла дальневосточной сардины в зависимости от океанологических условий в прикурильском районе в 2016–2023 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса : мат-лы 22-й междунар. ежегод. конф. — М. : ИКИ РАН, 2024. — С. 354.

**Новиков Ю.В., Свирский В.Г.** Долгопериодные изменения численности основных промысловых рыб северо-западной части Тихого океана // Биологические ресурсы открытого океана. — М. : Наука, 1987. — С. 189–215.

**Свирский В.Г., Абакумов А.И.** Модельные подходы к исследованию влияния плодовитости и естественной смертности на динамику численности популяции тихоокеанской сардины // Итоги изучения биологических ресурсов северо-западной части Тихого океана. — Владивосток : ТИНРО, 1989. — С. 44–51.

**Хоружий А.А., Сомов А.А., Емелин П.О. и др.** Появление высокоурожайных поколений японской скумбрии и дальневосточной сардины в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана // Рыб. хоз-во. — 2015. — № 6. — С. 74–77.

**Шебанова М.А., Кузнецова Н.А.** Состояние планктонного сообщества в северо-западной части Тихого океана в июне 2021–2022 гг. // Рациональная эксплуатация водных биологических ресурсов : мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. — С. 340–347.

**Шунтов В.П., Васильков В.П.** Долгопериодные флюктуации численности северотихоокеанских сардин. Сообщение 1. Динамика численности дальневосточной *Sardinops sagax melanosticta* (Schlegel) и калифорнийской *Sardinops sagax caerulea* (Girard) сардин в XX веке // Вопр. ихтиол. — 1981. — Т. 21, вып. 6. — С. 963–975.

**Шунтов В.П., Иванов О.А.** «Неверная рыба» или неверные гипотезы: что происходит с nektonом прикурильских океанических вод? // Изв. ТИНРО. — 2021. — Т. 201, вып. 1. — С. 3–23. DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-3-23.

**Шунтов В.П., Темных О.С.** Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2011. — Т. 2. — 473 с.

**Antonenko D.V., Novikov Yu.V., Basyuk E.O.** Impact of warming on the distribution pattern of the sardine *Sardinops melanosticta* // PICES — 2024. The future of PICES: Science for Sustainability in 2030. — Honolulu, 2024. — P. 306.

**Aoki I., Murayama T.** Spawning pattern of the Japanese sardine *Sardinops melanostictus* off southern Kyushu and Shikoku, southwestern Japan // Mar. Ecol. Prog. Ser. — 1993. — Vol. 97. — P. 127–134.

**Fujinami Y., Takahashi M., Kurota H.** Evaluation of the Precision of Age Determination and Variability in Growth for Japanese Sardine (*Sardinops melanostictus*), Tsushima Warm Current Subpopulation // Japan Agricultural Research Quarterly. — 2024. — Vol. 58, Iss. 1. — P. 65–74. DOI: 10.6090/JARQ.58.65.

**Kamimura Y., Tadokoro K., Furuichi S., and Yukami R.** Stronger density-dependent growth of Japanese sardine with lower food availability: Comparison of growth and zooplankton biomass between a historical and current stock-increase period in the western North Pacific // Fish. Res. — 2022. — Vol. 255. — P. 106461. DOI: 10.1016/j.fishres.2022.106461.

**Longo G.C., Minich J.J., Allsing N. et al.** Crossing the Pacific: Genomics Reveals the Presence of Japanese Sardine (*Sardinops melanosticta*) in the California Current Large Marine Ecosystem // *Molecular Ecology*. — 2024. — Vol. 33. — P. e17561. DOI: 10.1111/mec.17561.

**Nakai Z.** Studies Relevant to Mechanisms Underlying the Fluctuation in the Catch of the Japanese Sardine, *Sardinops melanosticta* // *Jap. J. Ichtyol.* — 1962. — Vol. 9, Iss. 1–6. — P. 1–115. DOI: 10.11369/jji1950.9.1.

**Ohshimo S., Tanaka H., Hiyama Y.** 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.* — 2009. — Vol. 18, № 5. — P. 346–358. DOI: 10.1111/j.1365-2419.2009.00516.x.

**Sarr O., Kindong R., Tian S.** Knowledge on the Biological and Fisheries Aspects of the Japanese Sardine, *Sardinops melanostictus* (Schlegel, 1846) // *J. Mar. Sci. Eng.* — 2021. — Vol. 9(12). — P. 1403. DOI: 10.3390/jmse9121403.

**Yang C., Han H., Zhang H. et al.** Assessment and management recommendations for the status of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* population in the Northwest Pacific // *Ecological Indicators*. — 2023. — Vol. 148. 110111. DOI: 10.1016/j.ecolind.2023.110111.

## References

**Aksyutina, Z.M.,** *Elementy matematicheskoi otsenki rezul'tatov nablyudenii v biologicheskikh i rybokhozyaystvennykh issledovaniyakh* (Elements of Mathematical Evaluation of the Results of Observations in Biological and Fishery Research), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1968.

**Babayan, V.K.,** *Predostorozhnyi podkhod k otsenke obshchego dopustimogo ulova (ODU)* (The Precautionary Approach to the Assessment of Total Allowable Catch (TAC)), Moscow: VNIRO, 2000.

**Baitalyuk, A.A., Radchenko, V.I., Antonenko, D.V., Starovoytov, A.N., and Novikov, Yu.V.,** Status of stocks and prospects for the Far Eastern sardine *Sardinops melanostictus* (Temminck & Schlegel, 1846) fishery, in *Mater. 2-y Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. "Rybokhozyaystvennyy kompleks Rossii: 300 let rossiyskoy akademicheskoy nauke"* (Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Sci. Pract. Conf. "The fishery complex of Russia: 300 years of Russian academic science"), Moscow: VNIRO, 2024, pp. 47–52.

**Baryshko, M.Ye.,** *Promysel skumbrii i sardiny-ivasi na Dal'nem Vostoke* (Mackerel and sardine fisheries in the Far East), Vladivostok: Dalrybvtuz, 2009.

**Belyaev, V.A.,** *Ekosistema zony techeniya Kuroshio i yeye dinamika* (Ecosystem of the Kuroshio Current Area and its Dynamics), Khabarovsk: Khabarovskoye knizhnoye izdatel'stvo, 2003.

**Belyaev, V.A., Novikov, Yu.V., and Svirsky, V.G.,** Far Eastern sardine reserves and changes in the ichthyofauna of the Northwestern Territory, *Rybn. Khoz.*, 1991, no. 8, pp. 24–27.

**Bulatov, O.A., Kotenev, B.N., and Krovnin, A.S.,** On the prospects for a new "Sardine era" in the northwestern Pacific, *Vopr. Rybolov.*, 2016, vol. 17, no. 4, pp. 385–405.

**Buslov, A.V. and Baitalyuk, A.A.,** Bulk fishing vessels — a new trend in pollock fishing off the southern Kuril Islands, *Rybn. Khoz.*, 2023, no. 4, pp. 74–79. doi 10.37663/0131-6184-2023-4-74-79

**Velikanov, A.Y.,** Pacific sardine (*Sardinops melanostictus*) migrations to the shores of Sakhalin Island in the 20th–early 21st centuries, *Vopr. Ichtiol.*, 2016, vol. 56, no. 5, pp. 715–727. doi 10.1134/S0032945216040147

**Velikanov, A.Ya., Buslov, A.V., Nikitin, V.D., Kusailo, O.V., Tshay, Zh.R., Latkovskaya, E.M., Frolov, E.V., and Lysikova, A.S.,** New appearance of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* (Clupeidae) at the western coast of Sakhalin, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2012, vol. 171, pp. 62–68.

**Dudarev, V.A.,** Oceanological bases of distribution, migration and population dynamics of the Far Eastern sardine, in *Gidrometeorologiya i gidrokimiya morei. T. 8: Yaponskoye more. Vyp. 2: Gidrokhimicheskiye usloviya i okeanologicheskkiye osnovy formirovaniya biologicheskoi produktivnosti* (Hydrometeorology and Hydrochemistry of Seas, vol. 8: Sea of Japan, no. 2: Hydrochemical Conditions and Oceanographic Bases of Formation of Biological Productivity), St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 2004, pp. 229–234.

**Dudarev, V.A.,** Sardine of the Sea of Japan, its ecology and fishery, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Vladivostok: TINRO, 1985.

**Dudarev, V.A. and Galeev, A.I.,** Interannual dynamics of size, age composition and parameters of growth for Japanese sardine *Sardinops melanostictus* in periods of its high abundance in the North-West Pacific, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2021, vol. 201, no. 3, pp. 561–576. doi 10.26428/1606-9919-2021-201-561-576

**Dyldin, Yu.V., Orlov, A.M., Velikanov, A.Ya., Makeev, S.S., Romanov, V.I., Morusi, I.V., and Hanel, L.,** Ichthyofauna of the Aniva Bay (the Sakhalin Island, the Sea of Okhotsk), Novosibirsk: IC NGAU "Zolotoy kolos", 2020. doi 10.31677/isbn978\_5\_94477\_271\_8

**Zuenko, Yu.I.**, Shifts of spawning grounds and dates of mass spawning for Japanese sardine in the Japan Sea and their contribution to its reproduction, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2011, vol. 166, pp. 103–122.

**Ivanov, O.A., Radchenko, V.I., Shuntov, V.P., and Starovoytov, A.N.**, The fish community of the upper epipelagic layer of Russian pacific waters during the “renaissance” of the Japanese sardine in the early 21st century, *Rus. J. Mar. Biol.*, 2024, vol. 50, no. 7, pp. 369–379. doi 10.1134/S1063074024700366

**Klyashtorin, L.B. and Lyubushin, A.A.**, *Tsiklicheskiye izmeneniya klimata i ryboproduktivnosti* (Cyclic Changes in Climate and Fish Capacity), Moscow: VNIRO, 2005.

**Kruchinin, O.N., Mizyurkin, M.A., Zakharov, E.A., Volotov, V.M., Shabelsky, D.L., and Vakker, N.L.**, Fleet operations at fishing of Japanese sardine and chub mackerel in the Kuril waters in the modern period of high abundance of these species, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 202, no. 2, pp. 414–428. doi 10.26428/1606-9919-2022-202-414-428

**Kuznetsov, V.V.**, Retrospective analysis of large-scale changes in the abundance of sardine iverasi, in *Biologicheskkiye osnovy dinamiki chislennosti i prognozirovaniya vylova ryb* (Biological bases of dynamics of the abundance and forecasting of fish catch), Moscow: VNIRO, 1989, pp. 84–97.

**Kuznetsova, E. and Belorustseva, S.**, Trend in catch and current Japanese sardine *Sardinops sagax* biological status, *Rybn. Khoz.*, 2022, no. 2, pp. 31–37. doi 10.37663/0131-6184-2022-2-31-37

**Kuznetsova, E.N., Belorustseva, S.A., and Polyanichko, V.I.**, Distribution and nutrition Japanese sardine *Sardinops sagax* and Chub mackerel *Scomber japonicas* in Pacific waters of Kuril Islands, *Vopr. Rybolov.*, 2021, no. 3, pp. 27–39. doi 10.36038/0234-2774-2021-22-3-27-39

**Kuznetsova, N.A. and Shebanova, M.A.**, Feeding and trophic relations of mass fish species in the Kuril waters of the Pacific Ocean, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2017, vol. 190, pp. 132–145. doi 10.26428/1606-9919-2017-190-132-145

**Kun, M.S., Novikov, Yu.V., and Pavlychev, V.P.**, Oceanological conditions for monitoring products and groups of epipelagic fish in the Kuroshio water system, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1978, no. 2, pp. 32–39.

**Malkin, E.M.**, *Reproduktivnaya i chislennaya izmenchivost' promyslovykh populyatsii ryb* (Reproductive and Numerical Variability of Fish Commercial Populations), Moscow: VNIRO, 1999.

**Novikov, Yu.V., Antonenko, D.V., Samko, E.V., and Basyuk, E.O.**, Features of the Far Eastern sardine fishery depending on oceanographic conditions in the Kuril region in 2016–2023, in *Mater. 22-y mezhdunar. yezhegod. konf. “Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa”* (Proc. 22<sup>nd</sup> Int. Annual Conf. “Modern problems of remote sensing of the Earth from space”), Moscow: Institut kosmicheskikh issledovaniy Rossiyskoy akademii nauk, 2024, pp. 354.

**Novikov, Yu.V. and Svirsky, V.G.**, Long-term changes in the abundance of the main commercial fish in the northwestern Pacific, in *Biologicheskkiye resursy otkrytogo okeana* (Biological resources of the open ocean), Moscow: Nauka, 1987, pp. 189–215.

**Novikov, Yu.V. and Svirsky, V.G.**, Long-term changes in the abundance of the main commercial fish in the northwestern Pacific, in *Biologicheskkiye resursy otkrytogo okeana* (Biological resources of the open ocean), Moscow: Nauka, 1987, pp. 189–215.

**Svirsky, V.G. and Abakumov, A.I.**, Model approaches to the study of the influence of fecundity and natural mortality on the dynamics of the Pacific sardine population, in *Rezultaty issledovaniya biologicheskikh resursov severo-zapadnoy chasti Tikhogo okeana* (Results of the study of biological resources of the northwestern part of the Pacific Ocean), Vladivostok: TINRO, 1989, pp. 44–51.

**Khoruzhiy, A.A., Somov, A.A., Emelin, P.O., Starovoytov, A.N., and Vanin, N.S.**, Appearance of chub mackerel and Japanese sardine high-yielding generations in the Kuril waters of western North Pacific, *Rybn. Khoz.*, 2015, no. 6, pp. 74–77.

**Shebanova, M.A. and Kuznetsova, N.A.**, The state of the plankton community in the northwestern Pacific Ocean in June 2021–2022, in *Mater. Mezhdunar. nauchno-tekh. konf. “Ratsional'naya ekspluatatsiya biologicheskikh resursov”* (Proc. Int. Sci. Tech. Conf. “Rational exploitation of biological resources”), Vladivostok: Dal'rybvuz, 2023, pp. 340–347.

**Shuntov, V.P. and Vasil'kov, V.P.**, Long-period fluctuations in abundance of North Pacific sardines. Report 1. Population dynamics of the Far Eastern *Sardinops sagax melanosticta* (Schlegel) and Californian *Sardinops sagax caerulea* (Girard) sardines in the 20th century, *Vopr. Ikhtiol.*, 1981, vol. 21, no. 6, pp. 963–975.

**Shuntov, V.P. and Ivanov, O.A.**, “Unreliable fish” or unreliable hypotheses: what happens to nekton in ocean waters off the Kuril Islands?, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2021, vol. 47, no. 7, pp. 519–533. doi 10.1134/S1063074021070075

**Shuntov, V.P. and Temnykh, O.S.,** *Tikhookeanskije lososi v morskikh i okeanicheskikh ekosistemakh* (Pacific Salmon in Sea and Ocean Ecosystems), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2011, vol. 2.

**Antonenko, D.V., Novikov, Yu.V., and Basyuk, E.O.,** Impact of warming on the distribution pattern of the sardine *Sardinops melanosticta*, in *PICES — 2024. The future of PICES: Science for Sustainability in 2030*, Honolulu, 2024, pp. 306.

**Aoki, I. and Murayama, T.,** Spawning pattern of the Japanese sardine *Sardinops melanostictus* off southern Kyushu and Shikoku, southwestern Japan, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 1993, vol. 97, pp. 127–134.

**Fujinami, Y., Takahashi, M., and Kurota, H.,** Evaluation of the Precision of Age Determination and Variability in Growth for Japanese Sardine (*Sardinops melanostictus*), Tsushima Warm Current Subpopulation, *Japan Agricultural Research Quarterly*, 2024, vol. 58, Iss.1, pp. 65–74. doi 10.6090/JARQ.58.65

**Kamimura, Y., Tadokoro, K., Furuichi, S., and Yukami, R.,** Stronger density-dependent growth of Japanese sardine with lower food availability: Comparison of growth and zooplankton biomass between a historical and current stock-increase period in the western North Pacific, *Fish. Res.*, 2022, vol. 255, pp. 106461. doi 10.1016/j.fishres.2022.106461

**Longo, G.C., Minich, J.J., Allsing, N., James, K., Adams-Herrmann, E.S., Larson, W., Hartwick, N., Duong, T., Muhling, B., Michael, T.P. and Craig, M.T.,** Crossing the Pacific: Genomics Reveals the Presence of Japanese Sardine (*Sardinops melanosticta*) in the California Current Large Marine Ecosystem, *Molecular Ecology*, 2024, vol. 33, pp. e17561. doi 10.1111/mec.17561

**Nakai, Z.,** Studies Relevant to Mechanisms Underlying the Fluctuation in the Catch of the Japanese Sardine, *Sardinops melanosticta*, *Jap. J. Ichtyol.*, 1962, vol. 9, no. 1–6, pp. 1–115. doi 10.11369/jji1950.9.1

**Ohshimo, S., Tanaka, H., and Hiyama, Y.,** 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.*, 2009, vol. 18, no. 5, pp. 346–358. doi 10.1111/j.1365-2419.2009.00516.x

**Sarr, O., Kindong, R., and Tian, S.,** Knowledge on the Biological and Fisheries Aspects of the Japanese Sardine, *Sardinops melanostictus* (Schlegel, 1846), *J. Mar. Sci. Eng.*, 2021, vol. 9, no. 12, pp. 1403. doi 10.3390/jmse9121403

**Yang, C., Han, H., Zhang, H., Shi, Y., Su, B., Jiang, P., Xiang, D., Sun, Y., and Li, Y.,** Assessment and management recommendations for the status of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* population in the Northwest Pacific, *Ecological Indicators*, 2023, vol. 148, 110111. doi 10.1016/j.ecolind.2023.110111

**Fricke, R., Eschmeyer, W.N., and Van der Laan, R.,** *Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references*, 2025. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Electronic version accessed 11 November 2025.

*Scientific Committee. 9<sup>th</sup> Meeting Report. NPFC-2024-SC09-Final Report*, Tokyo: Tokyo University of Marine Science and Technology, 2024. ([www.npfc.int](http://www.npfc.int)).

Поступила в редакцию 19.11.2025 г.

После доработки 24.12.2025 г.

Принята к публикации 6.03.2026 г.

The article was submitted 19.11.2025; approved after reviewing 24.12.2025;

accepted for publication 6.03.2026