

Научная статья

УДК 597.541–154.343

DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-641-662

EDN: LHETJW



СЕЗОННЫЕ МИГРАЦИИ, ОЦЕНКИ БИОМАССЫ И НЕКОТОРЫЕ
ДОЛГОПЕРИОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ЯПОНСКОГО АНЧОУСА *ENGRAULIS JAPONICUS* (ENGRAULIDAE)
У БЕРЕГОВ О. САХАЛИН

А.Я. Великанов¹, А.В. Буслов², Н.К. Заварзина¹, Г.В. Шевченко¹,
И.Н. Мухаметов^{1*}

¹ Сахалинский филиал ВНИРО (СахНИРО),
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196;

² Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. В первые десятилетия XXI века скопления японского анчоуса регулярно отмечались в летне-осенний период у западного и восточного побережий Сахалина, в Татарском проливе — до 52° с.ш., в охотоморских районах — до 53°20' с.ш. В 1989–2023 гг. продолжительность многолетнего периода миграций этого вида рыб в первом районе составила 35 лет, во втором — 23 года. Многолетняя продолжительность подходов анчоуса в Татарский пролив и южную часть Охотского моря хорошо согласуется с динамикой запасов его цусимской и тихоокеанской популяций в современном цикле. Массовые сезонные миграции анчоуса в северные районы ареала наблюдались на фоне низкой численности дальневосточной сардины в Японском море и северо-западной части Тихого океана. В периоды высокой численности при должной организации промысла годовой вылов этого вида у берегов Сахалина максимально может находиться в диапазоне 100–300 тыс. т.

Ключевые слова: японский анчоус, западный и восточный Сахалин, сезонные миграции, циклы численности, оценки биомассы, возможный вылов

Для цитирования: Великанов А.Я., Буслов А.В., Заварзина Н.К., Шевченко Г.В., Мухаметов И.Н. Сезонные миграции, оценки биомассы и некоторые долгопериодные особенности распространения японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Engraulidae) у берегов о. Сахалин // Изв. ТИНРО. — 2025. — Т. 205, вып. 4. — С. 641–662. DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-641-662. EDN: LHETJW.

* Великанов Анатолий Яковлевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, velikanovaya@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0008-4211-3739; Буслов Александр Вячеславович, кандидат биологических наук, заместитель руководителя филиала, aleksandr.buslov@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-4800-5666; Заварзина Наталья Кирилловна, ведущий специалист, zavarzinank@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0006-9220-8598; Шевченко Георгий Владимирович, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией, shevchenko_zhora@mail.ru, ORCID 0000-0003-0785-4618; Мухаметов Ильяс Ниазович, кандидат биологических наук, заведующий сектором, muhametovin@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0003-6147-2052.

© Великанов А.Я., Буслов А.В., Заварзина Н.К., Шевченко Г.В., Мухаметов И.Н., 2025

Original article

Seasonal migrations, assessed biomass and some long-term patterns of distribution for japanese anchovy *Engraulis japonicus* (Engraulidae) at the coasts of Sakhalin Island

Anatoly Ya. Velikanov^{1*}, Alexandr V. Buslov^{2*}, Natalia K. Zavarzina^{3*},
Georgy V. Shevchenko^{4*}, Ilias N. Mukhametov^{5*}

^{1*}, ^{3*}, ^{4*}, ^{5*} Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO),
196, Komsomolskaya Str., Yuzhno-Sakhalinsk, 693023 Russia

^{2*} Pacific branch of VNIRO (TINRO),
4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

^{1*} Ph.D., leading researcher, velikanovaya@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0008-4211-3739

^{2*} Ph.D., deputy head, aleksandr.buslov@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-4800-5666

^{3*} leading specialist, zavarzinank@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0006-9220-8598

^{4*} D.Phys.-Math., head of laboratory, shevchenko_zhora@mail.ru, ORCID 0000-0003-0785-4618

^{5*} Ph.D., head of sector, muhametovin@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0003-6147-2052

Abstract. In the first decade of 21st century, aggregations of japanese anchovy were regularly observed off the western and eastern coasts of Sakhalin in summer and autumn seasons, where reached 52°00' N in the Tatar Strait and 53°20' N in the Okhotsk Sea. In total, they migrated to the eastern coast during 23 years and to the western coast during 35 years (since 1989 till 2023). The anchovy approaches to the Sakhalin coasts corresponded with dynamics of this species populations in the Tsushima Current and Kuroshio waters and coincided well with the period of japanese sardine depression both in the Japan Sea and North-West Pacific. In the years of high abundance, about 100–300 thousand tons of japanese anchovy could be landed at Sakhalin annually, if the fishery would be organized properly.

Keywords: japanese anchovy, Sakhalin, seasonal migration of fish, cycle of abundance, biomass assessment, possible catch

For citation: Velikanov A.Ya., Buslov A.V., Zavarzina N.K., Shevchenko G.V., Mukhametov I.N. Seasonal migrations, assessed biomass and some long-term patterns of distribution for japanese anchovy *Engraulis japonicus* (Engraulidae) at the coasts of Sakhalin Island, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2025, vol. 205, no. 4, pp. 641–662. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-641-662. EDN: LHETJW.

Введение

Японский анчоус *Engraulis japonicus* Temminck & Schlegel, 1846 — мелкоразмерный, стайный, нерито-эпипелагический вид рыб, принадлежащий к низкобореальному и субтропическому приазиатскому комплексам [Соколовский и др., 2007].

По современным представлениям японский анчоус подразделяется на две популяции (два стада) — цусимскую и тихоокеанскую. Анчоус цусимской популяции широко распространен в Восточно-Китайском, Желтом и Японском морях, в последнем преимущественно в зоне теплого Цусимского течения [Yatsu, 2019]. Тихоокеанское стадо японского анчоуса в основном приурочено к прибрежным водам тихоокеанской стороны Японского архипелага [Murase et al., 2012]. Этот вид характеризуется протяженными сезонными миграциями. С весенним прогревом вод его скопления начинают перемещаться из южных в северные районы ареала, где он распространяется вплоть до прол. Невельского в Японском море, в Охотском море — до п-ова Шмидта (о. Сахалин) и аяно-шантарского района [Байталюк, Радченко, 2024; Великанов и др., 2025]. Известно несколько основных миграционных потоков этой рыбы в северном направлении: через Цусимский пролив вдоль побережья п-ова Корея и Приморья, а также вдоль япономорского и тихоокеанского побережий Японии [Степаненко, 1986]. В годы высокой численности тихоокеанское стадо анчоуса распространяется далеко на восток от прибрежных районов, до 170° в.д. [Yatsu, 2019], по другим данным — вплоть до 180° в.д. [Murase et al., 2012].

Продолжительность жизни японского анчоуса невелика, не более 4 лет, с преобладанием в половозрелой части стада 2–3-леток — до 97–98 % [Фадеев, 2005; Шелехов,

2017]. В связи с этим, как и у других видов рыб с коротким жизненным циклом, эффективность его воспроизводства подвержена большим колебаниям. Соответственно, в многолетней динамике запасов этой рыбы проявляется четко выраженная цикличность. Это существенно отражается на изменении величины годовых уловов, а также приводит к расширению или уменьшению видового ареала, в том числе за счет миграций в северные районы [Степаненко, 1986; Perry et al., 2003; Фадеев, 2005; Kawasaki, 2013; Yatsu, 2019; Peck et al., 2021]. Однако массовое появление анчоуса в северной части Японского моря, в том числе в Татарском проливе, не всегда может быть обусловлено уровнем численности запаса этой рыбы, оно определяется и другими факторами, например благоприятными океанологическими условиями в период северных миграций [Байталюк, Радченко, 2024].

Рыбопромысловые исследования, проведенные в течение XX века, показали, что периодически анчоус появлялся у побережья Сахалина как в Татарском проливе, так и с охотоморской стороны. Первые отечественные сведения о распространении и встречаемости японского анчоуса у берегов Сахалина получены в 1930-е гг. [Таранец, 1937]. В 1950–1960-е гг. была опубликована уже серия работ, касающихся распространения анчоуса в рассматриваемом районе [Дружинин, Фридлянд, 1951; Пробатов, 1953; Линдберг, 1959; Дружинин, Дарда, 1963; Скалкин, 1965; Дарда, 1968а, б]. Однако после 1967 г. дальнейшие исследования и наблюдения, основанные на результатах донных траловых съемок и анализах видового состава уловов прибрежных и кошельковых неводов в летний период, свидетельствовали об отсутствии анчоуса у западного побережья Сахалина вплоть до конца 1980-х гг., тогда как, например, дальневосточная сардина *Sardinops melanostictus* стала вновь встречаться в этом районе после длительного отсутствия начиная с 1975 г. [Дарда, 1968б; Великанов, 2004]. Очередные исследования анчоуса у берегов Сахалина и в прилегающих районах были связаны с активизацией морских и прибрежных экспедиционных наблюдений и состоялись только через три десятилетия, во время нового периода роста его численности. В эти годы было опубликовано более десятка научных статей [Василенко, Шершенков, 1997; Радченко и др., 1997, 2002; Великанов, 2001, 2003, 2004, 2006; Мерзляков, Темных, 2002; Великанов, Стоминок, 2004; Мухаметова, 2004; Великанов и др., 2005, 2012; Великанов, Мухаметов, 2011]. Но лишь в двух статьях приведены некоторые оценки периодичности появления (миграций) анчоуса у берегов Сахалина в XX и в начале XXI века [Великанов, 2006, 2016].

В настоящее время анчоус является важным объектом международного рыболовства. В 1993 г. общий вылов этой рыбы всеми странами, кроме России, составил более 1,0 млн т [Фадеев, 2005]. В 1998 г. общий вылов возрос вдвое — до 2,1 млн т, при этом доля Китая была 68,6 % [Промысловые рыбы России, 2006]. Однако к 2005 г. с учетом данных японского вылова [Yatsu, 2019] его уловы насчитывали менее 1,4 млн т, в последующие годы наблюдалось дальнейшее снижение общих уловов. Промысел анчоуса осуществляется преимущественно кошельковыми и закидными неводами, реже — ставными неводами и подъемными ловушками с привлечением стай рыб на подводный электрический свет.

Исторически в российских водах промышленное рыболовство анчоуса не характеризовалось высокой результативностью. В районе западного Сахалина в 1950-е гг. кошельковыми неводами добывалось по 100–200 т анчоуса, но это были случайные приловы при промысле нагульной тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* [Фадеев, 2005]. В 2002–2005 гг. вылов анчоуса в Западно-Сахалинской подзоне находился примерно на том же уровне — до 165 т. В целом российский промысел японского анчоуса, в том числе у Сахалина и южных Курильских островов, до сих пор не производится по ряду технических, технологических и экономических причин [Байталюк, Радченко, 2024].

За прошедшие годы исследований накоплен большой объем данных по распространению и ежегодной встречаемости анчоуса (или его отсутствию) в морских водах

Сахалина. В частности, были обобщены и проанализированы материалы по некоторым аспектам его биологии и регулярным выбросам этой рыбы на побережье [Великанов и др., 2025]. В последние годы получены оценки численности и биомассы этого вида в северной части Японского моря, включая Татарский пролив [Байталюк, Радченко, 2024], тогда как в предыдущие годы такие количественные показатели были установлены лишь для южной части Охотского моря [Мерзляков, Темных, 2002]. Все это позволяет обобщить полученную информацию касательно миграций, распространения, оценки сезонного запаса японского анчоуса у берегов Сахалина в 2000 — начале 2020-х гг. и в конечном итоге рассмотреть теоретические перспективы промыслового освоения ресурсов этого вида рыб в водах Сахалина.

Цель настоящего исследования — на основе имеющихся данных представить характеристику миграций и распределения японского анчоуса у берегов Сахалина, выявить особенности многолетней продолжительности периода северных миграций этой рыбы в первые десятилетия XXI века.

Материалы и методы

Исходные данные о сроках и районах экспедиций, в которых был собран материал о распространении и встречаемости японского анчоуса у берегов Сахалина в 2000–2023 гг., показаны в таблице. Непосредственные наблюдения за распространением анчоуса у западного Сахалина проводились с июля по ноябрь, в охотоморских районах Сахалина — с июня по ноябрь.

Данные о наблюдениях по распространению и встречаемости японского анчоуса у берегов Сахалина в 2000–2023 гг.
Observations on occurrence and distribution of japanese anchovy at the coasts of Sakhalin Island in 2000–2023

Годы	Месяцы	Плав. средства	Орудия лова	Число траловых станций	Обследованная площадь моря, тыс. миль ²	Выбросы рыб в прибойную зону
<i>Западный Сахалин</i>						
2000–2005	Июль–октябрь	НИС «Дмитрий Песков», лодка	Донный трал, пелагический трал, закидной невод	62	4,02	Нет
2006–2010	Июль–октябрь	НИС «Дмитрий Песков», лодка	Донный трал, икhtiопланктонная сеть, ставной невод, сетные сачки	105	6,82	2007, август–сентябрь, СЗ Сахалин
2011–2015	Август–ноябрь	НИС «Дмитрий Песков», «Профессор Пробатов», лодка	Донный трал, закидной невод, ставные сети	155	8,67	2011, октябрь, СЗ Сахалин
2016–2020	Август–октябрь	Нет (береговые наблюдения, фотографии)	Нет	0	0	2016, октябрь, СЗ Сахалин, 2018, 30 августа, ЮЗ Сахалин
2021–2023	Август–ноябрь	НИС «Владимир Сафонов», «Дмитрий Песков»	Пелагический трал, гидроакустическая аппаратура (съемка)	33	~2,89	2021, ноябрь СЗ Сахалин; 2023, август, СЗ Сахалин; 2023, сентябрь (дважды), ЮЗ Сахалин

Окончание таблицы
Table finished

Годы	Месяцы	Плав. средства	Орудия лова	Число траловых станций	Обследованная площадь моря, тыс. миль ²	Выбросы рыб в прибойную зону
<i>Восточный Сахалин</i>						
2000–2005	Июнь–октябрь	НИС «Дмитрий Песков», лодка	Пелагический трал, донный трал, закидной невод	882	34,69	Нет
2006–2010	Июнь–сентябрь	НИС «Дмитрий Песков», промысловая шхуна, лодка	Пелагический трал, донные ставные сети, ставной невод	451	11,56	Нет
2011–2015	Июнь–октябрь	НИС «Дмитрий Песков», «Профессор Пробатов», лодка	Пелагический трал, закидной невод	111	1,44	2012, октябрь, зал. Анива
2021–2023	Октябрь–ноябрь	НИС «Владимир Сафонов», «Дмитрий Песков»	Пелагический трал, донный трал	120	17,34	Нет

Примечание. СЗ — северо-западный Сахалин; ЮЗ — юго-западный Сахалин.

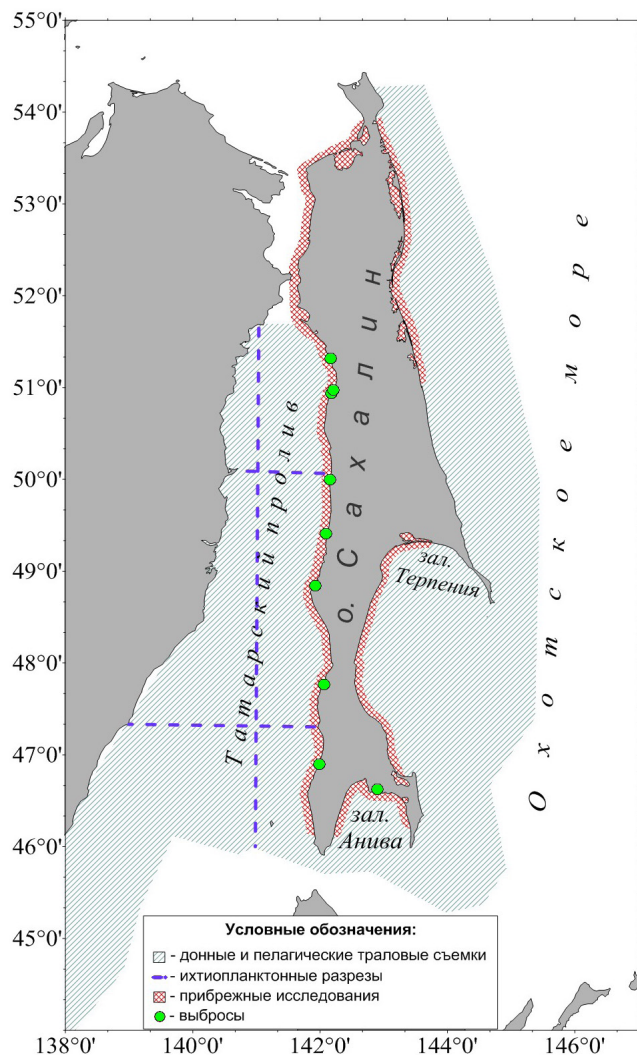
Детальная информация по использованию научно-исследовательских судов и других плавсредств при выполнении морских экспедиционных и прибрежных исследований, а также примененных разнообразных орудий лова была опубликована недавно [Великанов и др., 2025]. Дополнительно к результатам экспедиционных исследований использовались сведения о выбросах этого вида рыб в прибойную зону для характеристики присутствия вида в этих акваториях. Подробный анализ этих материалов также представлен ранее [Великанов и др., 2025].

Оценки пространственного распределения, численности и биомассы японского анчоуса в Татарском проливе осенью 2021 и 2023 гг. были получены по данным тралово-акустических съемок, выполненных на НИС специалистами Тихоокеанского филиала ВНИРО (ТИНРО). В качестве основной гидроакустической измерительной системы использовался судовый рыбопоисковый эхолот Furuno FCV-1200L (Япония) с дополнительным применением гидролокатора кругового обзора MAQ-60 (Канада). При обнаружении плотных эхозаписей для идентификации обнаруженных скоплений и контроля размерного состава объектов на обратных курсах или по изобатам выполнялись траления пелагическим тралом. Численность (экз./милю²) и биомассу (т/милю²) анчоуса на единицу обловленной площади определяли стандартным для подобных учетных съемок методом, применяемым в ТИНРО [Планирование..., 2005]. В указанной монографии подробно рассмотрены методики оценки плотности распределения анчоуса и оценки общей численности (как произведение средней геометрической плотности распределения вида на площадь района). Согласно этой комплексной методологической разработке при расчетах оценки численности анчоуса в траловых уловах использовался коэффициент уловистости 0,1.

Результаты ряда аналогичных предыдущих пелагических траловых съемок по оценке численности и биомассы анчоуса в Татарском проливе начиная с 1981 г. были представлены недавно [Байталюк, Радченко, 2024]. Методики проведения съемок донным и пелагическим тралом у западного и восточного Сахалина, выполненных СахНИРО в 2002–2015 гг., как и результаты этих работ, также опубликованы ранее [Радченко и др., 2002; Великанов, 2004; Великанов и др., 2005; Великанов, Мухаметов, 2011]. Результаты донных траловых съемок у берегов Сахалина не учитывались при оценках численности и биомассы анчоуса в связи с низкими величинами обилия

этого вида при донных тралениях. По этой же причине не рассматриваются данные по численности и биомассе анчоуса в присахалинских водах, полученные по результатам донных траловых съемок, выполненных специалистами ТИНРО в осенний период 2021 и 2023 гг.

Общая схема проведенных наблюдений с использованием различных средств и методов показана на рис. 1.



В качестве количественных показателей распределения скоплений анчоуса в районах наблюдений брали оценки общей учтенной биомассы (численности), полученные по результатам пелагических траловых съемок ТИНРО разных лет.

Рис. 1. Схема районов исследований японского анчоуса у берегов о. Сахалин в 2000–2023 гг.

Fig. 1. Scheme of surveys on japanese anchovy in the Sakhalin waters in 2000–2023

При оценках условной биомассы некоторых видов неритических рыб исходили из следующих данных. По дальневосточной сардине использовали величину годовых уловов в Татарском проливе в 1930-е и 1979–1991 гг. [Великанов, 2016]. По японскому анчоусу — оценки ТИНРО по динамике его общей биомассы в российских водах Японского моря, включая Татарский пролив в 1980-е–2023 гг. [Байталюк, Радченко, 2024], а также литературные данные о встречаемости и распространении этого вида в районе наших наблюдений в предыдущий период начиная с 1930-х гг. Для дальневосточной мойвы *Mallotus catervarius* основывались на результатах учетных съемок (гидроакустических, траловых, икорных) по оценке биомассы этого вида у западного Сахалина в 1976–2023 гг., как и на литературных и архивных данных о встречаемости этого вида в 1920–1960-е гг. [Великанов, 2018, 2024; Ким и др., 2022]. Показатели динамики условной биомассы анчоуса в охотоморских водах Сахалина оценивались по осредненным данным общей биомассы вида в юго-западной части Охотского моря

[Мерзляков, Темных, 2002], а также по материалам о его встречаемости и предварительным оценкам биомассы у восточных берегов Сахалина в 1979–2023 гг. в соответствии с литературными источниками, указанными во Введении [Великанов и др., 2005; и др.], и современными данными [Великанов и др., 2025]. Привлеченные количественные показатели использованы для обозначения двух уровней запасов — высокого и низкого, последовательно сменяющих друг друга в соответствующие периоды лет (сардина и анчоус — сезонная биомасса, мойва — нерестовая биомасса).

Гидрологические исследования во время экспедиционных работ осенью 2021 и 2023 гг. проводились океанографическим зондом SBE Sea-Bird 19+ в слое 0–1000 м или до дна при меньших глубинах. Дальнейшая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программ SeaTerm, OBZerver, Ocean Data View. Преимущественно анализировались материалы по температуре и солености воды в слое 0–200 м.

Рисунок со схемой районов исследований японского анчоуса у берегов о. Сахалин построен с помощью программной среды Surfer, по распределению анчоуса осенью 2021 и 2023 гг. — в программной среде Карт-мастер.

Результаты и их обсуждение

Встречаемость, распространение и оценки биомассы японского анчоуса у Сахалина в 2000–2023 гг.

В соответствии с опубликованными данными в 1950–1960-е гг., как и в 1990-е гг., анчоус подходил в южную часть Татарского пролива обычно в июне, а через месяц достигал уже северных участков пролива. В сентябре–ноябре он совершал обратную миграцию на юг. В зал. Анива эта рыба встречалась также с июня по октябрь, а у юго-восточного побережья Сахалина — с июля–августа до начала ноября [Дарда, 1968б; Nagasawa et al., 1995; Великанов, 2001, 2003]. Близкие сроки нахождения анчоуса у берегов Сахалина отмечены и в современный период. В 2000–2023 гг. у западного побережья Сахалина этот вид наблюдался с июля по октябрь, в отдельные годы — до первой декады ноября, в зал. Анива — с июня по октябрь, иногда до последних чисел ноября, у юго-восточных берегов острова — с июня по сентябрь.

В зависимости от сложившихся температурных условий моря скопления анчоуса в водах Сахалина распределяются ближе или дальше от берега. У юго-западного побережья острова они фиксировались на удалении до 3–4 миль от берега, а в южной части Охотского моря — далеко за пределами 12-мильной зоны. Однако в теплые годы скопления анчоуса распределялись очень близко к берегу и в 1950-е гг. даже в сентябре облавливались закидными неводами [Дарда, 1968б; Великанов, 2001, 2003].

Как было показано выше, данные о пространственном распределении скоплений анчоуса в Татарском проливе и у охотоморских берегов Сахалина в разные сезоны и годы в современный период представлены в целом ряде публикаций. В связи с этим более актуально рассмотреть многолетние изменения распространения этого низкобореального и субтропического вида в районе исследований.

Проведенные наблюдения показали, что в начальные десятилетия XXI века скопления анчоуса регулярно отмечались в летне-осенний период как у западного, так и у восточного Сахалина, хотя и не ежегодно. В своем распространении на север во время сезонных миграций этот вид достигал в Татарском проливе примерно 52° с.ш., а в охотоморских районах острова — 53°20' с.ш. (рис. 2).

Отсутствие анчоуса у западного побережья Сахалина в отдельные годы по данным наших наблюдений не всегда означает, что этот вид не совершал миграции в Татарский пролив в летние месяцы. Это может быть обусловлено тем, что присутствие анчоуса в те или иные годы отмечалось лишь по прибрежным уловам закидным неводом, а также по его береговым выбросам после штормов, преимущественно в осенний период. При отсутствии такого рода обловов и явлений скопления анчоуса у западного Сахалина

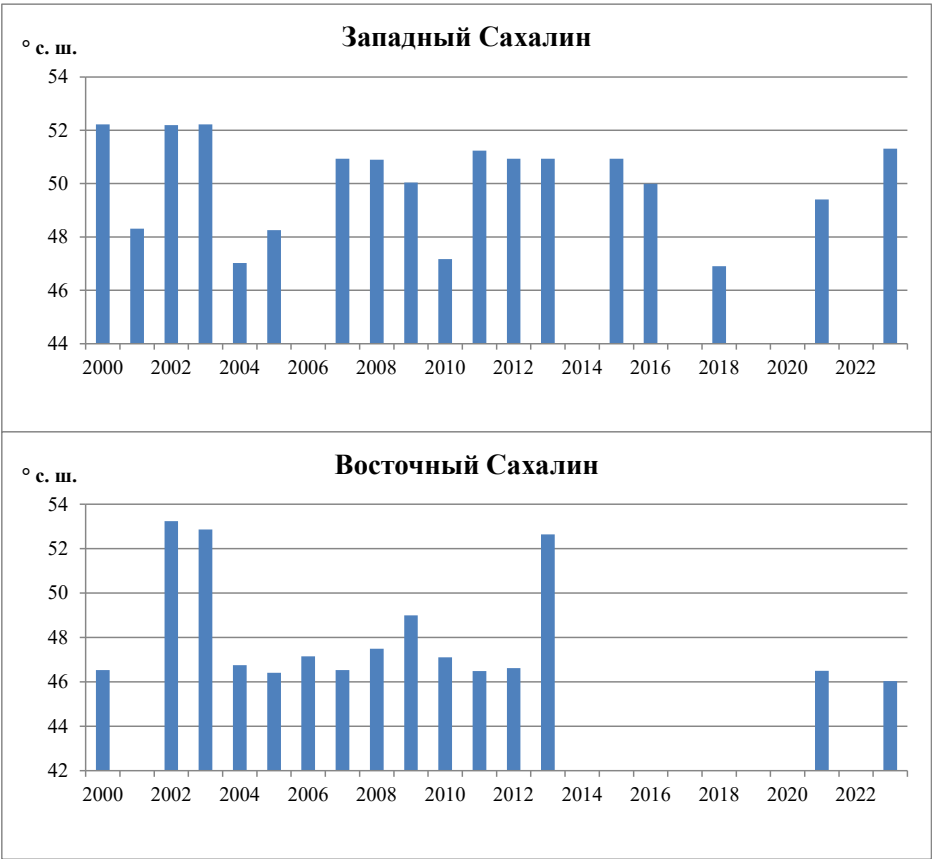


Рис. 2. Ежегодное распространение анчоуса на север у западного и восточного побережий Сахалина по данным наблюдений СахНИРО в 2000–2023 гг.

Fig. 2. Northern limits of japanese anchovy migrations at the western and eastern coasts of Sakhalin in 2000–2023

могли оставаться невыявленными. В то же время только береговые наблюдения позволили установить присутствие анчоуса у западного побережья Сахалина, как это было в летне-осенний период 2016 и 2018 гг., а также в 2021 и 2023 гг. (см. таблицу).

Несомненно, что более достоверно подтвердить наличие или отсутствие скоплений какого-либо вида рыб на исследуемой акватории можно при выполнении учетных траловых съемок, которые в рассматриваемых районах морей выполнялись не ежегодно [Байталюк, Радченко, 2024]. Еще одним аргументом в пользу высказанных рассуждений могут служить данные по распределению скоплений анчоуса в Татарском проливе осенью 2021 и 2023 гг.

Согласно результатам тралово-акустической съемки, выполненной в октябре-ноябре 2021 г., основные скопления анчоуса были сосредоточены в западной части Татарского пролива, у материкового побережья (рис. 3). В водах, прилегающих к сахалинскому побережью, этот вид практически не встречался, за исключением редких минимальных уловов [Байталюк, Радченко, 2024].

В октябре 2023 г. анчоус, напротив, был широко распространен вдоль западного побережья Сахалина — от 46 до 50° с.ш. (рис. 4). Однако наиболее плотные скопления этой рыбы были отмечены в районе центральной оси пролива. В направлении к побережью Сахалина плотность скоплений существенно снижалась на всем протяжении района распространения этого вида.

Подобный характер распределения анчоуса в Татарском проливе в осенний период значительно уменьшает вероятность обнаружения этой рыбы в прибрежных водах западного Сахалина. Вместе с тем, согласно данным таблицы, массовые выбросы анчоуса

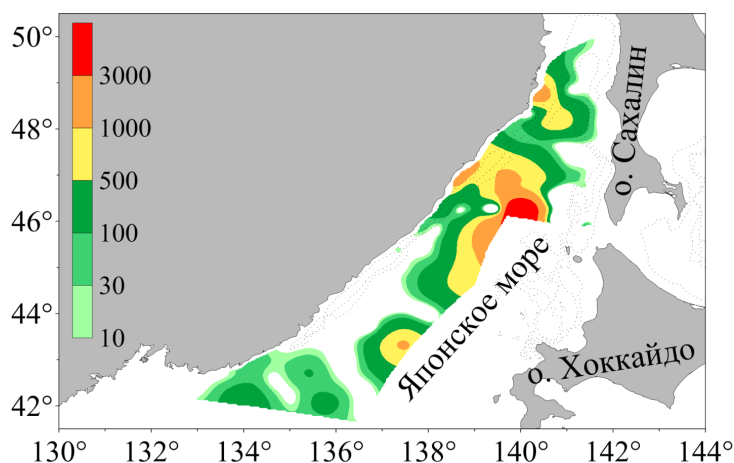


Рис. 3. Пространственное распределение японского анчоуса в верхней эпипелагиали северо-западной части Японского моря по данным тралово-акустических съемок ТИНРО в октябре-ноябре 2021 г., тыс. экз./милю²

Fig. 3. Spatial distribution of japanese anchovy in the upper epipelagic layer of the northwestern Japan Sea in October-November 2021, 10^3 ind./mile² (data of trawl-acoustic survey)

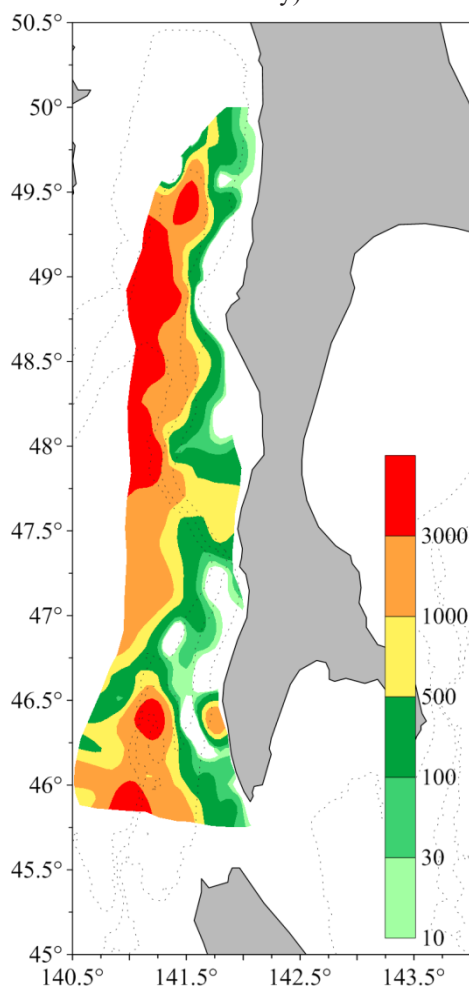


Рис. 4. Пространственное распределение японского анчоуса в водах западного Сахалина по данным тралово-акустических съемок ТИНРО в октябре 2023 г., тыс. экз./милю²

Fig. 4. Spatial distribution of japanese anchovy at the western Sakhalin waters in October 2023, 10^3 ind./mile² (data of trawl-acoustic survey)

на побережье Сахалина были выявлены и в ноябре 2021 г., и в августе и сентябре 2023 г. Такого рода информация дополняет общую картину распространения этого вида в Татарском проливе, установленную по данным тралово-акустических съемок.

Отметим, что в данной статье не рассматривается общая схема сезонных миграций анчоуса в Татарский пролив из-за отсутствия данных траловых съемок, одновременно охватывающих западную и восточную части этого пролива в первую половину лета (в июне-июле).

Выявленные закономерности распределения анчоуса в Татарском проливе в октябре-ноябре, вероятно, были обусловлены положительными температурными аномалиями. Наблюдения в период съемки осенью 2021 г. показали, что значения температуры поверхности моря (ТПМ) варьировали в широком диапазоне — от 12–13 °C на юге до 7–8 °C на севере, с минимумом 4–5 °C вдоль юго-западного Сахалина. На глубине 50 м в водах Западно-Сахалинской ветви Цусимского течения, отклонившейся на запад, к материковому побережью, отмечались положительные аномалии до 2–4 °C. Отрицательные аномалии на этой глубине были лишь на шельфовых участках к северу от 45° с.ш. и по сторонам вод Западно-Сахалинской ветви Цусимского течения: до –1 °C — на правой периферии (в локальном очаге вод течения Шренка) и наиболее существенные с аномалиями до –2...–3 °C — в водах противотечения вдоль юго-западного Сахалина.

Ранее было установлено [Шевченко, Ложкин, 2023], что наиболее высокие средние многолетние значения ТПМ в Татарском проливе в октябре и ноябре 1998–2021 гг. отмечены в его юго-западной части — соответственно 12,2 и 7,1 °C. В юго-восточной и северной частях пролива аналогичные показатели были заметно ниже, на юго-востоке — 11,8 и 6,4 °C, в северной части — только 9,9 и 3,7 °C.

Можно предположить, что более теплые воды приповерхностного слоя Татарского пролива в осенний период при общем фоне их охлаждения наиболее привлекательны для этого субтропического вида рыб во время его обратных миграций в южные районы Японского моря. На это указывают и повышенные концентрации анчоуса в самом южном районе юго-восточной части пролива, т.е. в водной массе ветви теплого Цусимского течения, в октябре 2023 г. Однако как долго выявленные тенденции распределения анчоуса в Татарском проливе в осенний период 2021 и 2023 гг. могут быть устойчивыми, покажут лишь дальнейшие морские экспедиционные исследования.

По имеющимся в нашем распоряжении данным пока сложно объяснить конкретные причины распространения анчоуса в самые северные участки ареала в летний период, что происходило нерегулярно (см. рис. 2). При сопоставлении данных по северной границе распространения и опубликованных данных усредненных показателей вариаций ТПМ для юго-восточного и северного районов Татарского пролива [Шевченко, Ложкин, 2023] значимые связи установить не удалось. Например, наиболее высокая ТПМ у юго-западного Сахалина в июле-августе отмечена в 2000 г. (21,5 °C), но в 2002 и 2003 гг. она была существенно ниже, составив соответственно 17 и 18 °C, хотя северная граница распространения и встречаемости анчоуса была одной и той же в эти три года, несмотря на большую разницу температуры воды (3,5–4,5 °C). Сходная ситуация наблюдалась в 2007 и 2011 гг., когда ТПМ составила соответственно 19 и 21 °C. В северной части Татарского пролива показатель максимальной ТПМ в 2001–2018 гг. находился в очень узком диапазоне (17,5–18,0 °C). Следует добавить, что средние многолетние значения ТПМ в юго-западной и юго-восточной частях Татарского пролива в июне-августе, т.е. во время северных миграций, были достаточно близкими, но с небольшим превышением в юго-восточном районе — соответственно 9,5–18,2 и 9,6–18,4 °C [Шевченко, Ложкин, 2023]. Вместе с тем этот вид обитает в довольно широком диапазоне температур. По данным М.А. Степаненко [1986] — от 8 до 30 °C, по данным А.Ю. Мерзлякова и О.С. Темных [2002] японский анчоус покидает пелагиаль Охотского моря с понижением температуры поверхностных вод до 6 °C. Можно предположить, что проникновение анчоуса в самые северные участки Татарского пролива обусловлено не только температурными условиями акватории, по которой он перемещается с юга на север, но и рядом других причин (например, большой численностью его скоплений, хорошими кормовыми полями зоопланктона, сформировавшимися в северных участках в августе, и т.д.).

Однако подтвердить или опровергнуть выдвинутые предположения будет возможно на следующих этапах исследований.

На рис. 2 видно, что в многолетнем плане общая продолжительность периода появления анчоуса у охотоморских берегов Сахалина была на 10 лет меньше, чем в Татарском проливе. После 2013 г. его массовые миграции у восточного Сахалина уже не регистрировались. В том числе в мае-июле 2018–2022 гг. в прибрежных уловах закидного невода в зал. Анива и у юго-восточного Сахалина (между 46°30' и 48°00' с.ш.) японский анчоус отсутствовал. Для сравнения отметим, что в 2002–2004 гг. в уловах пелагического трала НИС «Дмитрий Песков» он ежегодно встречался вблизи побережья зал. Анива и юго-восточного Сахалина в июне-июле [Великанов и др., 2005]. Небольшие скопления анчоуса были отмечены в октябре 2021 и в конце ноября 2023 гг. лишь в зал. Анива в ходе траловых съемок, в основном в его западной части, наиболее близко расположенной к восточной границе Японского моря. Похоже, что эти разрозненные скопления переместились в залив из ближайшего района соседнего моря. В то же время, как показали результаты донной траловой съемки в октябре 2021 г., анчоус отсутствовал в уловах у северо-восточного Сахалина, на акватории между мысом Терпения и мысом Елизаветы, с охватом глубин 17–468 м.

Наблюдавшиеся подходы анчоуса в шельфовые воды Сахалина в первые десятилетия нового столетия, очевидно, являлись продолжением периода летних миграций этой рыбы в северные районы ареала, начавшегося в конце 1980-х — начале 1990-х гг.

Конечно, привлекают внимание установленные оценки численности и биомассы анчоуса в Татарском проливе и южной части Охотского моря, которые свидетельствуют о достаточно высоком ресурсном потенциале этого вида рыб в период северных сезонных миграций в отдельные годы. Как показали результаты комплексной съемки на НИС «Владимир Сафонов» в октябре-ноябре 2021 г., в Татарском проливе анчоус доминировал в составе нектона по общей биомассе (242,4 тыс. т) и численности (39,7 млрд экз.), а также оказался наиболее часто встречающимся в уловах видом (57,4 % станций) [Байталюк, Радченко, 2024].

В октябре 2023 г. наиболее плотные скопления этого вида были сосредоточены в центральной части Татарского пролива, вдали от островного побережья, между 47°40' и 49°30' с.ш., где показатели концентрации рыб достигали 300000 экз./милю². Оцененная общая биомасса японского анчоуса в Западно-Сахалинской подзоне осенью 2023 г. составила 121 тыс. т, а численность достигала 10 млрд экз. Отметим, что уровни биомассы этого вида рыб у западного Сахалина и в северо-западной части Японского моря, выявленные двумя годами ранее, вполне сопоставимы (одного порядка), что свидетельствует о достаточно высокой численности анчоуса, мигрирующего на нагул в Татарский пролив в последние годы. Данные биомассы и численности анчоуса осенью 2023 г. отражают особенности распределения этого вида только в Западно-Сахалинской подзоне. Как показано на рис. 4, наибольшие концентрации скоплений анчоуса в этом году были выявлены вдоль центральной оси Татарского пролива. В связи с этим нетрудно предположить, что осенью 2023 г., по аналогии с особенностями распределения этого вида осенью 2021 г., определенные скопления анчоуса находились также и в западной части пролива, прилегающей к материковому побережью. Это дает основание считать, что общая биомасса и численность анчоуса в Татарском проливе в целом в октябре 2023 г. могли быть существенно больше, чем указанные величины для Западно-Сахалинской подзоны.

Еще более высокая биомасса нагульных скоплений анчоуса была выявлена в октябре-ноябре 1998 г. в южной части Охотского моря, на морской акватории, прилегающей к южным Курильским островам и юго-восточному Сахалину, включая заливы Анива и Терпения. По результатам учетной траловой пелагической съемки величина биомассы анчоуса в указанном районе составила более 617 тыс. т. Но в другие годы

оценки биомассы этого вида рыб в данном районе были гораздо ниже: в 1995 г. — 56 тыс. т, в 1999 г. — около 24 тыс. т, а в 2000 г. — менее 15 тыс. т [Мерзляков, Темных, 2002]. По мнению А.Ю. Мерзлякова и О.С. Темных [2002], столь большие различия в оценках биомассы, скорее всего, были обусловлены межгодовыми изменениями урожайности поколений этого короткоциклового вида, но на ситуацию могли повлиять и межгодовые различия океанологических условий в южной части Охотского моря. В целом установленные величины сезонной биомассы анчоуса в Татарском проливе и Охотском море свидетельствуют о том, что ресурсы этого вида могут быть весьма перспективными для промысла как в первом, так и во втором районах. Конечно, при разработке рекомендаций по промыслу следует иметь в виду, что организация добычи анчоуса в российских водах, как и дальневосточной сардины, возможна лишь во время периодов его высокой численности.

*Изменения в долгопериодных циклах миграций японского анчоуса
в Татарский пролив в первой четверти XXI века*

Проведенными ранее исследованиями установлено, что многолетняя динамика численности дальневосточной сардины и японского анчоуса, как и других близких видов этой группы мелких пелагических рыб, характеризуется статистически значимой связью. При этом годы роста численности одного из этой пары видов сопровождаются почти синхронным уменьшением численности альтернативного вида [Беляев и др., 1991; Lluch-Belda et al., 1992; Kuwae et al., 2008; Takahashi et al., 2009; Kawasaki, 2013]. На протяжении XX столетия выделяются два основных периода появления анчоуса в Татарском проливе (продолжительностью около 20 лет и более): 1949–1967 гг. и с 1989 г. до конца века и далее по настоящее время (рис. 5). На рис. 5 видно, что противофазность в динамике численности дальневосточной сардины и японского анчоуса в XX веке проявлялась также и в изменениях их многолетних массовых миграций в Татарский пролив [Великанов, 2016].

Привлекает внимание определенная синхронность во флюктуациях численности сардины в Японском море и дальневосточной мойвы в Татарском проливе (рис. 5). В частности, периоды и высокой, и низкой численности сардины и мойвы в прошлом столетии практически совпадали. Ранее указывалось [Великанов, 2016], что сардина и мойва, как и японский анчоус, являются одними из важных видов эпипелагического сообщества рыб Японского моря, многолетняя динамика запасов и вылова которых может служить своеобразным индикатором изменчивости состояния морских экосистем в его южной и северной частях.

В то же время массовые миграции анчоуса и сардины в Татарский пролив в XX и в первые десятилетия XXI века не были абсолютно идентичными по срокам и продолжительности, каждый период характеризовался своими особенностями. Это же просматривается и при оценке синхронности в цикличности нагульных миграций сардины в Татарский пролив и флюктуаций численности дальневосточной мойвы у западного Сахалина.

Сезонные миграции анчоуса к западному побережью Сахалина продолжают уже около 35 лет, что является максимальным показателем за весь 100-летний период наблюдений (рис. 5). Конечно, в течение последних двух десятилетий в отдельные годы анчоус не был отмечен у сахалинского побережья Татарского пролива. Однако его появление в рассматриваемом районе возобновлялось каждый раз после отсутствия, при этом его скопления в своем распространении достигали, как правило, северных участков пролива. Во всяком случае, более длительного исчезновения скоплений этого вида рыб в восточной части Татарского пролива, не 1–2 года, а не менее 5–6 лет и более, в рассматриваемые годы не зарегистрировано. Некоторые возможные причины отсутствия анчоуса у западного Сахалина в отдельные годы указаны выше. Отметим, что сходная картина распространения скоплений в северные участки аре-

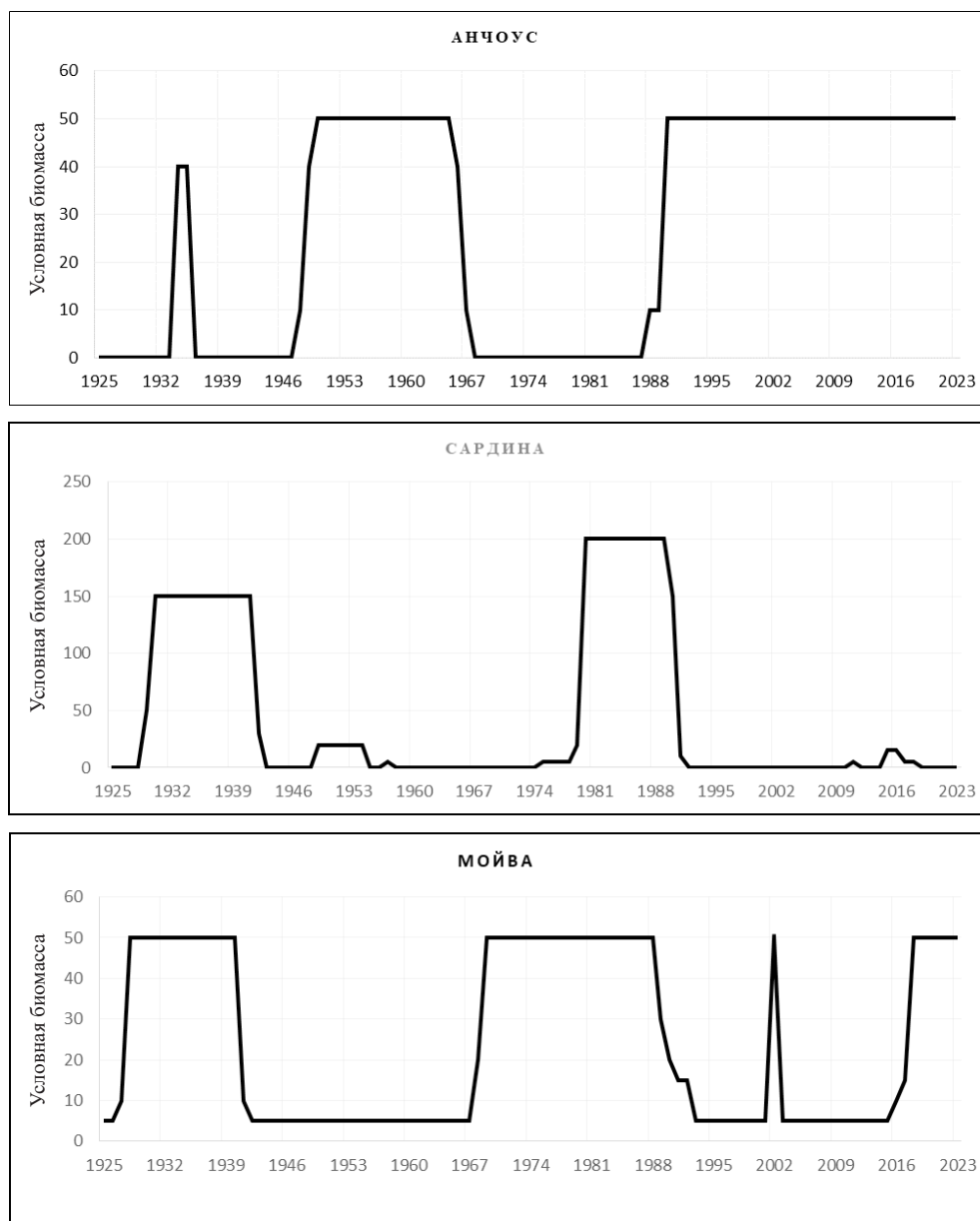


Рис. 5. Периодичность миграций японского анчоуса и дальневосточной сардины в Татарский пролив и периоды высокой и низкой численности дальневосточной мойвы у западного Сахалина в XX и в первые десятилетия XXI века [Великанов, 2016, с дополнениями]

Fig. 5. Cases of japanese anchovy and japanese sardine migrations to the Tatar Strait on the background of high and low abundance of pacific capelin at western Sakhalin in the 20th and early 21st centuries [from: Velikanov, 2016, with additions]

ала наблюдалась также у дальневосточной сардины в 1980-е гг., т.е. в предыдущий период ее высокой численности. В частности, когда северное распространение этой рыбы у западного Сахалина в 1985–1986 гг. ограничивалось 47° с.ш., а в южной части Охотского моря летом 1983 г. — 45° с.ш. Отсутствие скоплений сардины в более северных участках в указанные годы приводило к существенному снижению величины ее российского вылова. В последующие годы этого периода сардина распределялась в указанных районах более широко, достигая в первом районе 51° с.ш., во втором — 49° с.ш. [Великанов, 2016].

Продолжающиеся сезонные миграции анчоуса в Татарский пролив хорошо согласуются и с многолетней динамикой годовых уловов цусимских популяций этого вида и сардины иваси (рис. 6). Как видно, начиная примерно с 1997 г. и по настоящее время ежегодный вылов анчоуса остается на сравнительно высоком уровне (0,6–1,4 млн т). Показатели годового вылова дальневосточной сардины в этот же период характеризуются минимально низкими цифрами, хотя с 2011 по 2018 г. вылов сардины цусимской популяции немного увеличился по сравнению с предыдущими годами (ориентировочно вдвое). В 1981–1995 гг. величина запаса цусимской популяции сардины характеризовалась высоким уровнем, когда ее годовые уловы были внушительными и близкими по уровню к высоким годовым уловам анчоуса. Основной промысел этого стада сардины иваси в те годы осуществлялся в Восточно-Китайском, Желтом и Японском морях соответственно Китаем, Японией, Республикой Корея и Россией, но в период низкой численности ее лов ведется в небольшом объеме преимущественно у западного побережья Японского архипелага [Yatsu, 2019].

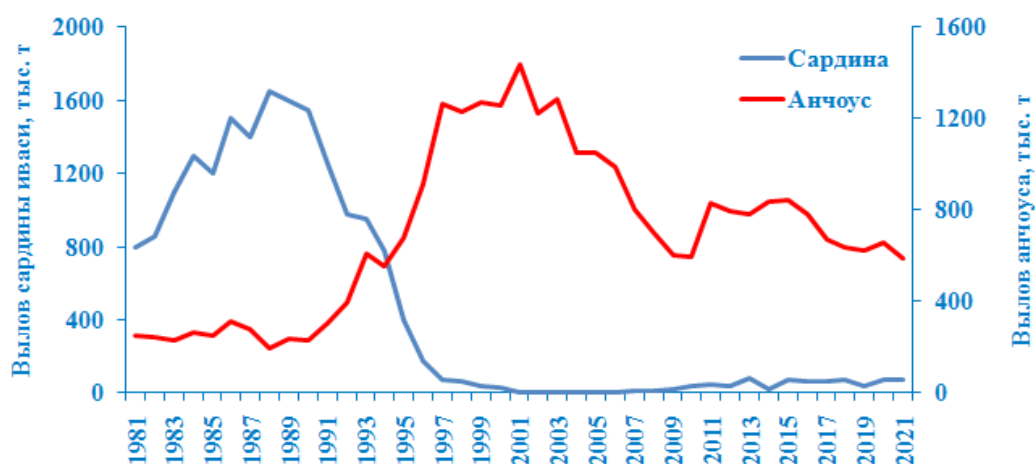


Рис. 6. Сопоставление динамики вылова дальневосточной сардины и японского анчоуса (цусимские популяции) в 1981–2021 гг.

Fig. 6. Compared dynamics of annual catches for japanese sardine and japanese anchovy in 1981–2021 (for the Tsushima populations only)

На этом фоне массовые миграции сардины к западному Сахалину совершенно отсутствуют, как и в предыдущие аналогичные периоды, за исключением появления (обнаружения) небольших скоплений этого вида в 2011 и 2015–2018 гг., что совпадает с годами небольшого увеличения ее вылова (см. рис. 5, 6). Но вместе с тем если в XX веке в периоды массовых и продолжительных миграций анчоуса в Татарский пролив численность мойвы, воспроизводящейся у западного Сахалина, находилась на низком уровне, то в настоящее время такой синхронности не наблюдается. Наоборот, примерно с середины второго десятилетия XXI века запасы дальневосточной мойвы в этом районе стремительно возросли и продолжают оставаться на высоком уровне вплоть до наших дней, о чем свидетельствуют ежегодные оценки нерестовой биомассы — до 45,0 тыс. т [Ким и др., 2022] — и рекордные величины ее годовых уловов последних лет, начиная с 2016 г., — от 3,5 до 13,7 тыс. т [Великанов, 2024].

В целом приведенные на рис. 5 данные о цикличности многолетних миграций некоторых видов субтропических рыб в Татарский пролив и флуктуаций численности дальневосточной мойвы в этом районе полностью подтверждают высказанные 30 лет назад утверждения о том, что при рассмотрении повторяемости климато-океанологических эпох и их воздействия на биоту правильнее в таких случаях говорить об их аналогичности, но не о полной идентичности [Шунтов и др., 1997]. В.П. Шунтов с соавторами [1997] подчеркивают, что полное подобие в таких ситуациях вообще нере-

ально, хотя бы в связи с тем, что изначальные состав, структура и состояние экосистем в аналогичные периоды довольно сильно различаются.

Похоже, что в настоящее время происходят очередные климато-океанологические изменения, результаты которых по-новому отражаются на состоянии и функционировании морских экосистем рассматриваемого региона, в том числе на необычно большой продолжительности массовых сезонных миграций японского анчоуса в Татарский пролив и более ранней, чем в первой половине XX века, очередной вспышке численности дальневосточной мойвы, размножающейся у западного побережья Сахалина. Конечно, наблюдения и исследования такого рода в рассматриваемом районе необходимо продолжать, чтобы получить достаточно объективные данные по конечным результатам этого цикличного природного процесса.

*Особенности миграций анчоуса к берегам Сахалина в Охотском море
в связи с многолетними флюктуациями его численности*

В охотоморских районах Сахалина ситуация с многолетними сезонными миграциями японского анчоуса в последний период возрастания его численности по некоторым признакам существенно отличается от положения дел в Татарском проливе. Прежде всего многолетняя продолжительность миграций анчоуса в южную часть Охотского моря в течение этого периода была значительно короче — не более 23 лет против как минимум 35 лет в северной части Японского моря. И хотя продолжительность миграций анчоуса в Охотское море в последний период высокой численности была короче, чем в Татарском проливе, тем не менее она почти вдвое больше, чем в предыдущий период (1950–1960 гг.) в этом же районе.

Многолетние изменения подходов анчоуса в южную часть Охотского моря хорошо согласуются и с многолетней динамикой его биомассы (рис. 7, а, б). Опубликованные данные [Yatsu, 2019] свидетельствуют о том, что существенный рост запасов тихоокеанской популяции этого вида начался в 1990 г., а в 2003 г. он достиг максимума (1,5 млн т). В последующие годы биомасса анчоуса снижалась, к 2015 г. запас сократился в 5 раз.

В то же время годы массовых миграций анчоуса в Охотское море в последний период его высокой численности полностью укладываются в период отсутствия российского промысла сардины в северо-западной части Тихого океана и Охотском море. В том числе прекращение массовых миграций анчоуса в южную часть Охотского моря вполне совпадает со значительным увеличением российского вылова сардины иваси в северо-западной части Тихого океана в новейшее время (рис. 7, в). Начиная с 2016 г. отечественный экспедиционный промысел сардины осуществляется в основном в тихоокеанской подзоне южных Курильских островов, а в последние 4–5 лет — частично и с охотоморской стороны этих островов, продвигаясь на север вплоть до 46° с.ш.

Значительное увеличение отечественных уловов дальневосточной сардины на протяжении сравнительно короткого ряда лет (с 6,7 тыс. т в 2016 г. до 544,0 тыс. т в 2023 г. и 580,0 тыс. т в 2024 г.), конечно, свидетельствует о больших величинах сезонного запаса тихоокеанской популяции этого вида рыб у южных Курильских островов. Следовательно, очередная вспышка численности дальневосточной сардины в северо-западной части Тихого океана, как и массовые миграции этой рыбы в южную часть Охотского моря, где она формировала скопления промыслового характера, начались в XXI веке заметно раньше, чем в Японском море и Татарском проливе.

Аналогичная картина с промыслом этой рыбы в Охотском море (вплоть до 49° с.ш.) наблюдалась и в предыдущие годы высокой численности тихоокеанской популяции иваси [Zhigalin, Belayev, 1999].

Как видно из представленных данных, сезонные миграции анчоуса в южную часть Охотского моря хорошо укладываются в выявленную ранее классическую схему, согласно которой численность дальневосточной сардины и японского анчоуса, находится в противофазе, что отражается на цикличности массовых миграций этих видов

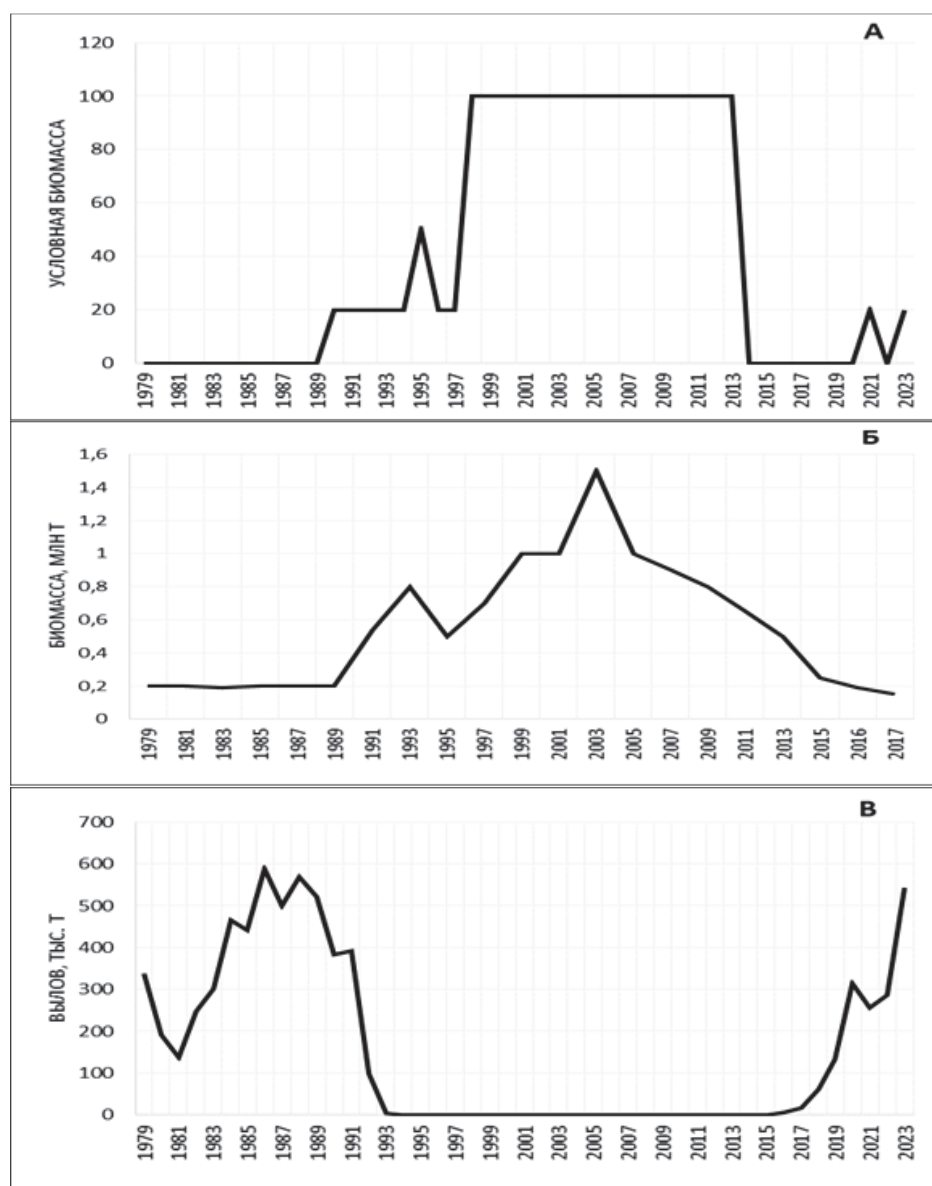


Рис. 7. Периодичность миграций японского анчоуса *Engraulis japonicus* к охотоморскому побережью Сахалина (а), динамика биомассы его тихоокеанской популяции [по: Yatsu, 2019] (б) и российский вылов дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* в северо-западной части Тихого океана и Охотском море (в), 1979–2023 гг.

Fig. 7. Cases of Japanese anchovy migrations to the Okhotsk Sea coast of Sakhalin (а), dynamics of biomass for the Pacific population of this species [Yatsu, 2019] (б), and dynamics of annual catch of Japanese sardine by Russia in the North-West Pacific and Okhotsk Sea (в) in 1979–2023

в северные районы ареала. Это наблюдается также в массовых подходах (или их отсутствии) указанных видов рыб в Татарский пролив, где массовые миграции анчоуса почти ежегодно отмечаются вплоть до наших дней, тогда как подходы сардины в большом (промысловом) количестве отсутствуют на протяжении уже нескольких десятилетий. Но вместе с тем нужно иметь в виду, что в разные климато-океанологические периоды высокой численности продолжительность периода многолетних сезонных миграций японского анчоуса к берегам Сахалина может существенно изменяться, что в предварительном виде и показали проведенные в последние 100 лет наблюдения.

Заключение

Результаты выполненных исследований позволили достоверно установить северные границы распространения скоплений японского анчоуса в летний период как в Татарском проливе (52° с.ш.), так и в охотоморских районах Сахалина (53°20' с.ш.). Это стало возможным благодаря применению двух форм экспедиционных исследований — морских судовых и прибрежных с использованием лодок, закидного невода и ставных сетей на мелководье, не доступном для судовых траловых работ. Прибрежные исследования, включая данные о выбросах анчоуса в зону прилива, существенно дополнили информацию о распределении этого вида у берегов Сахалина, полученную по данным донных и пелагических траловых съемок.

В современный период высокой численности японского анчоуса общая продолжительность времени его миграций в Татарский пролив была на 10–12 лет больше, чем у восточного Сахалина, что близко к соотношению аналогичных трендов, отмеченных в XX веке. Многолетняя продолжительность подходов анчоуса в Татарский пролив и юго-западную часть Охотского моря хорошо согласуется с динамикой запасов его цусимской и тихоокеанской популяций в современный период высокой численности. Однако также массовые сезонные миграции анчоуса в северные районы ареала наблюдались на фоне низкой численности дальневосточной сардины в Японском море и северо-западной части Тихого океана, что еще раз подтверждает противофазность динамики запасов этих двух видов рыб, отмеченную многими учеными ранее.

Во время периодов высокой численности при должной организации промысла годовой вылов японского анчоуса у берегов Сахалина по ориентировочной оценке максимально может находиться в диапазоне 100–300 тыс. т. В то же время результаты проведенных исследований показали, что многие вопросы экологии японского анчоуса во время сезонных миграций в северные районы ареала остаются еще слабо изученными. В их числе отметим такие, что частично затронуты в этой статье: конкретные пути миграций летом на север и осенью на юг в разные годы; факторы, влияющие на распространение этого вида рыб к северной границе ареала; как изменяются пути миграций на север и обратно в зависимости от температурных условий, — и многие другие, изучение которых в конечном счете будет способствовать разработке обоснованных рекомендаций по вовлечению в промысловую сферу российского рыбохозяйственного комплекса этого высокочисленного рыбного ресурса.

В связи с этим реализация предложений по возобновлению комплексных экспедиционных исследований, направленных на изучение состава и функционирования пелагических экосистем в условиях меняющегося климата, как и уточнение состояния запасов промысловых видов, включая высокочисленных трансграничных рыб, ежегодно совершающих сезонные миграции в северную часть Японского и юго-западную часть Охотского морей [Байталюк, Радченко, 2024], несомненно, ускорит разрешение многих вопросов такого рода.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают свою признательность рецензентам за конструктивную оценку рукописи и полезные предложения по ее улучшению.

The authors are grateful to anonymous reviewers for their constructive evaluation of the manuscript and useful suggestions for its improvement.

Финансирование работы (FUNDING)

Работа выполнена в рамках финансирования по государственному заданию ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» № 076-00001-24-00.

The study was conducted within the framework of the Governmental Task to the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography No. 076-00001-24-00.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

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

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

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

The authors state that they have no conflict of interest.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

А.Я. Великанов — идея работы, анализ данных, подготовка таблицы и рисунков, написание статьи; А.В. Буслов — анализ данных, подготовка рисунков, участие в написании статьи; Н.К. Заварзина — сбор материалов, подготовка рисунков, анализ данных, обсуждение полученных результатов; Г.В. Шевченко — анализ данных, обсуждение полученных результатов; И.Н. Мухаметов — обсуждение полученных результатов, редакторская правка.

A.Ya. Velikanov — conception of the study, data analysis, the text writing and illustrating; A.V. Buslov — data analysis, partial writing and illustrating the text; N.K. Zavarzina — data collection, data analysis, discussing the results; G.V. Shevchenko — data analysis, discussing the results; I.N. Mukhametov — discussing the results, the text editing.

Список литературы

Байталоук А.А., Радченко В.И. Современное состояние и тенденции промыслового запаса японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Engraulidae) в российских водах Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2024. — Т. 204, вып. 2. — С. 257–275. DOI: 10.26428/1606-9919-2024-204-257-275.

Беляев В.А., Новиков Ю.В., Свирский В.Г. Запасы дальневосточной сардины и изменения в ихтиоцене СЗТО // Рыб. хоз-во. — 1991. — № 8. — С. 24–27.

Василенко А.В., Шершенков С.Ю. Анчоус Японского моря: перспективы освоения промыслом // Рыб. хоз-во. — 1997. — № 1. — С. 36–38.

Великанов А.Я. Анчоус и сайра у берегов Сахалина // Вестн. Сахалинского музея. — 2001. — № 1(8). — С. 295–300.

Великанов А.Я. Дальневосточная мойва: распределение, особенности биологии, динамика биомассы, проблемы и перспективы промыслового освоения // Вопр. рыб-ва. — 2018. — Т. 19, № 3. — С. 300–326.

Великанов А.Я. История освоения ресурсов дальневосточной мойвы *Mallotus catervarius* (Osmeriformes) у берегов Сахалина и причины рекордных уловов в современный период // Вопр. рыб-ва. — 2024. — Т. 25, № 1. — С. 29–48. DOI: 10.36038/0234-2774-2024-25-1-29-48.

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. Новая волна миграций рыб южных широт к берегам Сахалина // Вестн. Сахалинского музея. — 2006. — № 13. — С. 265–278.

Великанов А.Я. О состоянии сообществ пелагических рыб у западного и восточного Сахалина в 2002 г. // Изв. ТИНРО. — 2004. — Т. 137. — С. 207–225.

Великанов А.Я. Сезонная встречаемость пелагических видов рыб в некоторых микрорайонах юго-западной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2003. — Т. 135. — С. 72–93.

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.

Великанов А.Я., Мухаметов И.Н. Изменения в сообществах рыб в верхней эпипелагиали зал. Анива (о. Сахалин) в течение летнего сезона // Тр. СахНИРО. — 2011. — Т. 12. — С. 28–54.

Великанов А.Я., Мухаметов И.Н., Шевченко Г.В., Заварзина Н.К. Биологическая характеристика японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Engraulidae) в период сезонных миграций у берегов о. Сахалин в 2000–2023 гг. // Вопр. рыб-ва. — 2025. — Т. 26, № 1. — С. 59–76. DOI: 10.36038/0234-2774-2025-26-1-59-76.

Великанов А.Я., Стоминок Д.Ю. Современное состояние ихтиофауны залива Анива (о. Сахалин) // Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 55–69.

- Великанов А.Я., Стоминоков Д.Ю., Шубин А.О., Коряковцев Л.В.** Межгодовые изменения в сообществах рыб верхней эпипелагиали зал. Анива и прилегающих районов Охотского моря в летний период // Тр. СахНИРО. — 2005. — Т. 7. — С. 3–22.
- Дарда М.А.** Возможности промысла анчоуса в водах западного Сахалина // Рыб. хоз-во. — 1968а. — № 6. — С. 7–8.
- Дарда М.А.** Распределение и биологическая характеристика анчоуса (*Engraulis japonicus* Schl.) в водах Сахалина // Изв. ТИНРО. — 1968б. — Т. 65. — С. 42–48.
- Дружинин А.Д., Дарда М.А.** Некоторые данные о сардине и анчоусе // Изв. ТИНРО. — 1963. — Т. 49. — С. 238–239.
- Дружинин А.Д., Фридлянд И.Г.** Некоторые данные об анчоусе в водах Сахалина // Изв. ТИНРО. — 1951. — Т. 35. — С. 186–187.
- Ким С.Т., Ившина Э.Р., Заварзина Н.К.** Современное состояние сырьевых ресурсов рыб в северо-восточной части Японского моря // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. — 2022. — № 4. — С. 70–84. DOI: 10.34078/1814-0998-2022-4-70-84.
- Линдберг Г.У.** Список фауны морских вод южного Сахалина и южных Курильских островов // Исследования дальневосточных морей СССР. — М. ; Л. : АН СССР, 1959. — Вып. 6. — С. 173–256.
- Мерзляков А.Ю., Темных О.С.** Динамика состава пелагического ихтиоценоза Охотского моря в связи с миграциями рыб различных экологических и географических группировок // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 1215–1227.
- Мухаметова О.Н.** Некоторые особенности пространственного распределения и развития икры и личинок японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Engraulidae) в водах острова Сахалина // Вопр. ихтиол. — 2004. — Т. 44, № 2. — С. 239–248.
- Планирование, организация и обеспечение исследований рыбных ресурсов дальневосточных морей России и северо-западной части Тихого океана** : моногр. / отв. ред. Л.Н. Бочаров, И.В. Мельников. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2005. — 231 с.
- Пробатов А.Н.** Анчоус и сардина у берегов южного Сахалина // Природа. — 1953. — № 6. — С. 110–111.
- Промысловые рыбы России.** В двух томах : моногр. / под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева. — М. : ВНИРО, 2006. — Т. 1. — 656 с.
- Радченко В.И., Кантаков Г.А., Шубин А.О. и др.** Ихтиоцены и физические условия верхней эпипелагиали шельфа юго-восточного Сахалина в период после ската молоди лососей // Тр. СахНИРО. — 2002. — Т. 4. — С. 70–92.
- Радченко В.И., Мельников И.В., Волков А.Ф. и др.** Условия среды, состав планктона и нектона эпипелагиали южной части Охотского моря и сопредельных океанских вод летом // Биол. моря. — 1997. — Т. 23, № 1. — С. 15–25.
- Скалкин В.А.** О случаях массовой гибели рыб у берегов западного Сахалина // Вопр. ихтиол. — 1965. — Т. 5, вып. 1(34). — С. 212–214.
- Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф.** Рыбы российских вод Японского моря: аннотированный и иллюстрированный каталог. — Владивосток : Дальнаука, 2007. — 200 с.
- Степаненко М.А.** Анчоусы // Биологические ресурсы Тихого океана. — М. : Наука, 1986. — С. 167–175.
- Таранец А.Я.** Материалы к познанию ихтиофауны Советского Сахалина // Изв. ТИНРО. — 1937. — Т. 12. — С. 5–50.
- Фадеев Н.С.** Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2005. — 366 с.
- Шевченко Г.В., Ложкин Д.М.** Сезонные и межгодовые вариации температуры поверхности моря в Татарском проливе по спутниковым данным // Геосистемы переходных зон. — 2023. — Т. 7, № 3. — С. 276–291. DOI: 10.30730/gtr.2023.7.3.276-291.
- Шелехов В.А.** Японский анчоус *Engraulis japonicus* (Schlegel): возраст, рост и популяционная структура : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ННЦМБ ДВО РАН, 2017. — 23 с.
- Шунтов В.П., Радченко В.И., Дулепова Е.П., Темных О.С.** Биологические ресурсы дальневосточной российской экономической зоны: структура пелагических и донных сообществ, современный статус, тенденции многолетней динамики // Изв. ТИНРО. — 1997. — Т. 122. — С. 3–15.
- Kawasaki T.** Regime Shift — Fish and Climate Change. — Sendai : Tohoku University Press, 2013. — 162 p.

Kuwaie M., Takeoka H., Sugimoto T. Long-term variability of Japanese anchovy and sardine abundance reconstructed by fossil scales // Kaiyo Monthly. — 2008. — № 453. — P. 448–453 (in Jap.).

Lluch-Belda D., Schwartzlose R.A., Serra R. et al. Sardine and anchovy regime fluctuations of abundance in four regions of the world oceans: a workshop report // Fish. Oceanogr. — 1992. — № 1(4). — P. 339–347.

Murase H., Kawabata A., Kubota H. et al. Basin-scale distribution pattern and biomass estimation of Japanese anchovy *Engraulis japonicus* in the western North Pacific // Fish. Sci. — 2012. — Vol. 78. — P. 761–773. DOI: 10.1007/s12562-012-0508-2.

Nagasawa K., Ueno Ya., Azuma T. et al. Distribution and abundance of epipelagic fishes and squids, excluding salmonids, in the southern Okhotsk Sea and Western North Pacific Ocean off the Kuril Islands in the autumn of 1993 // Salmon Rep. Ser. — 1995. — № 40. — P. 128–143.

Peck M.A., Alheit J., Bertrand A. et al. Small pelagic fish in the new millennium: A bottom-up view of global research effort // Prog. Oceanogr. — 2021. — Vol. 191. — 102494. DOI: 10.1016/j.pcean.2020.102494.

Perry I., Batchelder H., Ishida Y. et al. The Status of North Pacific Marine Ecosystems. Synthesis : PICES North Pacific Ecosystems Status Report. — Victoria, Canada, 2003. — 38 p.

Takahashi M., Watanabe Y., Yatsu A., Nishida A. Contrasting responses in larval and juvenile growth to a climate-ocean regime shift between anchovy and sardine // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 2009. — № 66(6). — P. 972–982. DOI: 10.1139/F09-051.

Yatsu A. Review of population dynamics and management of small pelagic fishes around the Japanese Archipelago // Fish. Sci. — 2019. — Vol. 85. — P. 611–639. DOI: 10.1007/s12562-019-01305-3.

Zhigalin A.Yu., Belayev V.A. Distribution of the Far-east Sardine and Russian Fishery in the Pacific waters and Okhotsk Sea during 1974–1993 // Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr. — 1999. — Vol. 63(4). — P. 215–220.

References

Baitaliuk, A.A. and Radchenko, V.I., The current status and trends in the commercial stock of the Japanese anchovy, *Engraulis japonicas* (Engraulidae), in Russian waters of the Sea of Japan, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2024, vol. 50, no. 7, pp. 380–391. doi 10.1134/S1063074024700299

Belyaev, V.A., Novikov, Yu.V., and Svirskiy, V.G., Stocks of the Far Eastern sardine and changes in the ichthyocen of the North Western Pacific, *Rybn. Khoz.*, 1991, vol. 8, pp. 24–27.

Vasilenko, A.V. and Shershenkov, S.Yu., Anchovy of the Sea of Japan: prospects for development of the fishery, *Rybn. Khoz.*, 1997, no. 1, pp. 36–38.

Velikanov, A.Ya., Anchovy and saury off the coast of Sakhalin, *Vestnik sakhalinskogo muzeya*, 2001, no. 1(8), pp. 295–300.

Velikanov, A.Ya., Far Eastern capelin: distribution, biological features, biomass dynamics, problems and prospects for commercial development, *Vopr. Rybolov.*, 2018, vol. 19, no. 3, pp. 300–326.

Velikanov, A.Ya., History of the Pacific capelin *Mallotus catervarius* (Osmeriformes) fishery near the Sakhalin coast and reasons of its catch records in present period, *Vopr. Rybolov.*, 2024, vol. 25, no. 1, pp. 29–48. doi 10.36038/0234-2774-2024-25-1-29-48

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

Velikanov, A.Ya., A new wave of migrations of fish from southern latitudes to the shores of Sakhalin, *Vestnik sakhalinskogo muzeya*, 2006, no. 1(13), pp. 265–278.

Velikanov, A.Ya., On the status of pelagic fish communities off the west and east Sakhalin Island in 2002, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2004, vol. 137, pp. 207–225.

Velikanov, A.Ya., Seasonal frequency of pelagic fish species in some small areas of the southwestern Okhotsk Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2003, vol. 135, pp. 72–93.

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.

Velikanov, A.Ya. and Moukhametov, I.N., Changes in fish communities of the upper epipelagial of Aniva Bay (Sakhalin Island) during the summer season, *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2011, vol. 12, pp. 28–54.

Velikanov, A.Ya., Mukhametov, I.N., Shevchenko, G.V., and Zavarzina, N.K., Biological characteristics of the Japanese anchovy *Engraulis japonicus* (Engraulidae) during seasonal migrations off the Sakhalin Island in 2000–2023, *Vopr. Rybolov.*, 2025, vol. 26, no. 1, pp. 59–76. doi 10.36038/0234-2774-2025-26-1-59-76

Velikanov, A.Ya. and Stominok, D.Yu., Current state of the Aniva Bay ichthyofauna (Sakhalin Island), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2004, vol. 6, pp. 55–69.

Velikanov, A.Ya., Stominok, D.Yu., Shubin, A.O., and Koryakovtsev, L.V., Interannual changes in fish communities of the Aniva Bay upper epipelagic zone and adjoining areas of the Okhotsk Sea in a summer period, *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2005, vol. 7, pp. 3–22.

Darda, M.A., Anchovy fishing opportunities in the waters of Western Sakhalin, *Rybn. Khoz.*, 1968, no. 6, pp. 7–8.

Darda, M.A., Distribution and biological characteristics of the Japanese anchovy (*Engraulis japonicus* Schl.) in Sakhalin waters, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1968, vol. 65, pp. 42–48.

Druzhinin, A.D. and Darda, M.A., Some data on sardine and anchovy, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1963, vol. 49, pp. 238–239.

Druzhinin, A.D. and Fridlyand, I.G., Some data on anchovy in Sakhalin waters, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1951, vol. 35, pp. 186–187.

Kim, S.T., Ivshina, E.R., and Zavarzina, N.K., Current state of fish resources in the North-Eastern part of the Sea of Japan, *Vestn. Sev.-Vost. Nauch. Tsentra, Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk*, 2022, no. 4, pp. 70–84. doi 10.34078/1814-0998-2022-4-70-84

Lindberg, G.U., A list of the fauna of the sea waters of the South Sakhalin and South Kuril Islands, in *Issledovaniya dal'nevostochnykh morei SSSR* (Research of the Far Eastern Seas of the USSR), Moscow; Leningrad: Akad. Nauk SSSR, 1959, no. 6, pp. 173–256.

Merzlyakov, A.Yu. and Temnykh, O.S., Dynamics of composition of pelagic ichthyofauna of the Okhotsk Sea in connection with migrations of different ecological and geographical groups, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2002, vol. 130, pp. 1215–1227.

Mukhametova, O.N., Some characteristics of spatial distribution and development of eggs and larvae in the Japanese anchovy *Engraulis japonicus* (Engraulidae) in waters off Sakhalin, *J. Ichthyol.*, 2004, vol. 44, no. 2, pp. 158–166.

Planirovanie, organizatsiya i obespechenie issledovaniy rybnykh resursov dal'nevostochnykh morei Rossii i severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana (Planning, Conducting and Support of Fishery Resource Studies in the Far Eastern Seas of Russia and North-West Pacific Ocean), Bocharov, L.N., Melnikov, I.V., eds, Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2005.

Probatov, A.N., Anchovy and sardine off the coast of southern Sakhalin, *Priroda*, 1953, no. 6, pp. 110–111.

Promyslovyye ryby Rossii. V dvukh tomakh (Commercial fishes of Russia: in 2 volumes), Gritsenko, O.F., Kotlyar, A.N., and Kotenev, B.N., eds, Moscow: VNIRO, 2006, vol. 1.

Radchenko, V.I., Kantakov, G.A., Shubin, A.O., Stominok, D.Yu., Fefilov, Yu.V., and Malakhova, Yu.A., and Dolgikh, M.G., Fish communities and physical conditions of shelf epipelagic of south-eastern part of Sakhalin after juvenile salmon leaving the river, *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2002, vol. 4, pp. 70–92.

Radchenko, V.I., Melnikov, I.V., Volkov, A.F., Semchenko, A.Yu., Glebov, I.I., and Mikheev, A.A., Composition of planktonic and nektonic communities of the epipelagic northern Sea of Okhotsk in the autumn of 1994, *Russ. J. Mar. Biol.*, 1997, vol. 23, no. 3, pp. 123–130.

Skalkin, V.A., Mass death of fish at the coasts of Western Sakhalin, *Vopr. Ichthyol.*, 1965, vol. 5, no. 1(34), pp. 212–214.

Sokolovsky, A.S., Dudarev, V.A., Sokolovskaya, T.G., and Solomatov, S.F., *Ryby Rossiyskikh vod Yaponskogo morya: annotirovannyi i illyustrirovannyi katalog* (Fishes of the Russian waters of the Sea of Japan: an annotated and illustrated catalogue), Vladivostok: Dal'nauka, 2007.

Stepanenko, M.A., Anchovy, in *Biologicheskie resursy Tikhogo okeana* (Biological resources of the Pacific Ocean), Moscow: Nauka, 1986, pp. 167–175.

Taranets, A.Y., Materials for the knowledge of the ichthyofauna of Soviet Sakhalin, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1937, vol. 12, pp. 5–50.

Fadeev, N.S., *Spravochnik po biologii i promyslu ryb severnoi chasti Tikhogo okeana* (A Reference Book on Biology and Harvesting of Fishes in the Northern Pacific Ocean), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2005.

Shevchenko, G.V. and Lozhkin, D.M., Seasonal and interannual variations in sea surface temperature in the Tatar Strait according to satellite data, *Geosistemy perehodnykh zon*, 2023, vol. 7, no. 3, pp. 276–291. doi 10.30730/gtr.2023.7.3.276-291

Shelekhov, V.A., Japanese anchovy *Engraulis japonicus* (Schlegel): age, growth and population structure, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.)*, Vladivostok, 2017.

Shuntov, V.P., Radchenko, V.I., Dulepova, E.P., and Temnykh, O.S., Biological resources of the Far Eastern Russian economic zone: structure of pelagic and bottom communities, up-to-date status, tendencies of long-term dynamics, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1997, vol. 122, pp. 3–15.

Kawasaki, T., *Regime Shift — Fish and Climate Change*, Sendai: Tohoku University Press, 2013.

Kuwae, M., Takeoka, H., and Sugimoto, T., Long-term variability of Japanese anchovy and sardine abundance reconstructed by fossil scales, *Kaiyo Monthly*, 2008, no. 453, pp. 448–453.

Lluch-Belda, D., Schwartzlose, R.A., Serra, R., Parrish, R., Kawasaki, T., Hedgecock, D., and Crawford, R.J.M., Sardine and anchovy regime fluctuations of abundance in four regions of the world oceans: a workshop report, *Fish. Oceanogr.*, 1992, vol. 1, no. 4, pp. 339–347.

Murase, H., Kawabata, A., Kubota, H., Nakagami, M., Abe, K., Miyashita, K., and Oozeki, Y., Basin-scale distribution pattern and biomass estimation of Japanese anchovy *Engraulis japonicus* in the western North Pacific, *Fish. Sci.*, 2012, vol. 78, pp. 761–773. doi 10.1007/s12562-012-0508-2

Nagasawa, K., Ueno, Ya., Azuma, T., Ogura, M., Startsev, A.V., Ivanova, I.M., and Morris, J., Distribution and abundance of epipelagic fishes and squids, excluding salmonids, in the southern Okhotsk Sea and Western North Pacific Ocean off the Kuril Islands in the autumn of 1993, *Salmon Rep. Ser.*, 1995, no. 40, pp. 128–143.

Peck, M.A., Alheit, J., Bertrand, A., Catalán, I.A., Garrido, S., Moyano, M., Rykaczewski, R.R., Takasuka, A., and van Der Lingen, C.D., Small pelagic fish in the new millennium: A bottom-up view of global research effort, *Prog. Oceanogr.*, 2021, vol. 191, 102494. doi 10.1016/j.pcean.2020.102494

Perry, I., Batchelder, H., Ishida, Y., Kashiwai, M., Kim, K., McKinnell, S., Radchenko, V., and Stein, J., The Status of North Pacific Marine Ecosystems. Synthesis, *PICES North Pacific Ecosystem Status Report*, Victoria, Canada, 2003.

Takahashi, M., Watanabe, Y., Yatsu, A., and Nishida, A., Contrasting responses in larval and juvenile growth to a climate-ocean regime shift between anchovy and sardine, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 2009, vol. 66, no. 6, pp. 972–982. doi 10.1139/F09-051

Yatsu, A., Review of population dynamics and management of small pelagic fishes around the Japanese Archipelago, *Fish. Sci.*, 2019, vol. 85, pp. 611–639. doi 10.1007/s12562-019-01305-3

Zhigalin, A.Yu. and Belayev, V.A., Distribution of the Far-east sardine and Russian fishery in the Pacific waters and Okhotsk Sea during 1974–1993, *Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr.*, 1999, vol. 63, no. 4, pp. 215–220.

Поступила в редакцию 9.07.2025 г.

После доработки 20.10.2025 г.

Принята к публикации 3.12.2025 г.

The article was submitted 9.07.2025; approved after reviewing 20.10.2025;
accepted for publication 3.12.2025