

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ
BIOLOGICAL RESOURCES

Научная статья

УДК 639.222(265.54)

DOI: 10.26428/1606-9919-2024-204-257-275

EDN: HZGRPJ

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ**
ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА ЯПОНСКОГО АНЧОУСА
ENGRAULIS JAPONICUS (ENGRAULIDAE)
В РОССИЙСКИХ ВОДАХ ЯПОНСКОГО МОРЯ**А.А. Байталюк, В.И. Радченко***Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. Анализ данных траловых съемок показал, что японский анчоус *Engraulis japonicus* цусимской популяции обитает в северо-западной части Японского моря в теплые сезоны года и играет важную роль в трофических сетях пелагиали. Его промысловый запас в последние годы уменьшается, что определяет снижение интенсивности миграций в российские воды, однако остается на уровне, позволяющем вести промысел. Выбросы анчоуса на дальневосточном побережье, вероятно, связаны с нестабильностью условий среды обитания в условиях меняющегося климата. Сделан вывод о необходимости усиления исследований пелагической экосистемы северо-западной части Японского моря, что позволит уточнить состояние промысловых ресурсов, формируемых южными мигрантами, включая анчоуса, дальневосточную сардину и японскую скумбрию.

Ключевые слова: японский анчоус, южные мигранты, промысловые ресурсы, Японское море, выбросы

Для цитирования: Байталюк 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. EDN: HZGRPJ.

Original article

Current status and trends in commercial stock of japanese anchovy
Engraulis japonicus* (Engraulidae) in Russian waters of the Japan Sea*Alexey A. Baitaliuk*, Vladimir I. Radchenko****

*, ** Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia
* Ph.D., head, aleksei.baitaliuk@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0003-6956-7988

** Ph.D., assistant head, vladimir.radchenko@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-4048-077X

Abstract. Japanese anchovy *Engraulis japonicus* of the Tsushima Current stock migrate to the northwestern Japan Sea in warm season and play there an important role in the pelagic

* Байталюк Алексей Анатольевич, кандидат биологических наук, заместитель директора ВНИРО — руководитель Тихоокеанского филиала, aleksei.baitaliuk@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0003-6956-7988; Радченко Владимир Иванович, кандидат биологических наук, помощник руководителя, vladimir.radchenko@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-4048-077X.

© Байталюк А.А., Радченко В.И., 2024

food web. According to survey and fishery data, the commercial stock of this species declines recently that determines decreasing of intensity of its migrations into the Russian waters, though its level is still appropriate for fishery. The anchovy releases ashore occur sometimes on the Far-Eastern coast, likely in cases of unstable environments that have become more frequent under climate change. More intense research of the pelagic ecosystem in the northwestern Japan Sea is necessary to clarify the status of fishery resources formed by southern migrants, including anchovy, sardine and mackerel.

Keywords: japanese anchovy, southern migrant, fishery resources, Japan Sea, fish release ashore

For citation: Baitaliuk A.A., Radchenko V.I. Current status and trends for commercial stock of japanese anchovy *Engraulis japonicus* (Engraulidae) in Russian waters of the Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2024, vol. 204, no. 2, pp. 257–275. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2024-204-257-275. EDN: HZGRPJ.

Введение

Японский анчоус *Engraulis japonicus* — стайная мелкая пелагическая рыба, совершающая протяженные сезонные миграции к местам нагула в северном направлении и к местам зимовки на юг. В северо-западной части Тихого океана, как и в ряде других регионов, динамику запасов анчоуса часто анализируют в связи с динамикой запасов дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus*. Региональные пары видов или видовых групп, включающих анчоусов и сардин, рассматриваются в качестве пищевых конкурентов и/или приверженцев разных условий обитания, с чередующимися пиками численности [Lluch-Belda et al., 1989; Chavez et al., 2003; Gong, Suh, 2012; Yatsu, 2019].

Анчоус цусимской популяции широко распространен в Желтом и Восточно-Китайском морях, а также в зоне Цусимского течения в Японском море [Yatsu, 2019]. С прогревом поверхностного слоя он мигрирует в северном направлении, в массе появляясь в водах заливов Петра Великого и Анива, а в отдельные годы достигая Татарского пролива [Василенко, Шершенков, 1997] и аяно-шантарского района Охотского моря [Radchenko, 2001]. При этом среди массовых фуражных рыб, играющих важную роль в трофической сети пелагиали, японский анчоус в российских водах Японского моря остается наименее изученным видом. Специализированные съемки пелагиали северо-западной части моря в отсутствие интереса рыбодобывающих компаний к промыслу анчоуса выполняются крайне редко.

Обобщенные данные прошлых лет и попутная информация, собираемая в научно-исследовательских рейсах, позволяют сделать заключение о современном состоянии и тенденциях изменения промыслового запаса, формируемого анчоусом в российских водах в теплый сезон года, а также критически рассмотреть ряд гипотез других авторов, касающихся данного вопроса.

Материалы и методы

Настоящая статья основана на данных траловых съемок, выполненных в северо-западной части Японского моря в 1981–2023 гг., часть из которых обобщена по восьми стандартным биостатистическим районам в статистическом сборнике [Нектон..., 2004]. В 1981–1990 гг. 40,7 % учетных пелагических тралений выполнены с борта крупнотоннажных судов, а с 1991 г. и позднее — только с борта среднетоннажных судов. В районе № 8 (экономическая зона КНДР) съемки выполняли до 1993 г. включительно. В 2004–2011 гг. учетных съемок в пелагиали Японского моря не проводили. В дальнейшем основные данные о состоянии пелагического ихтиоценоза в российских водах были получены в ходе траловых съемок с борта НИС «ТИНРО» в июле-августе 2012 г. и мае-июне 2013 г., НИС «Дмитрий Песков» в августе 2018 г. и августе-сентябре 2023 г., а также НИС «Владимир Сафонов» в октябре-ноябре 2021 г. (рис. 1).

Использовались разноглубинные тралы с длиной верхней подборы от 40,6 до 133,0 м и периметром сечения трала от 156 до 620 м. Для оценки сезонной встреча-

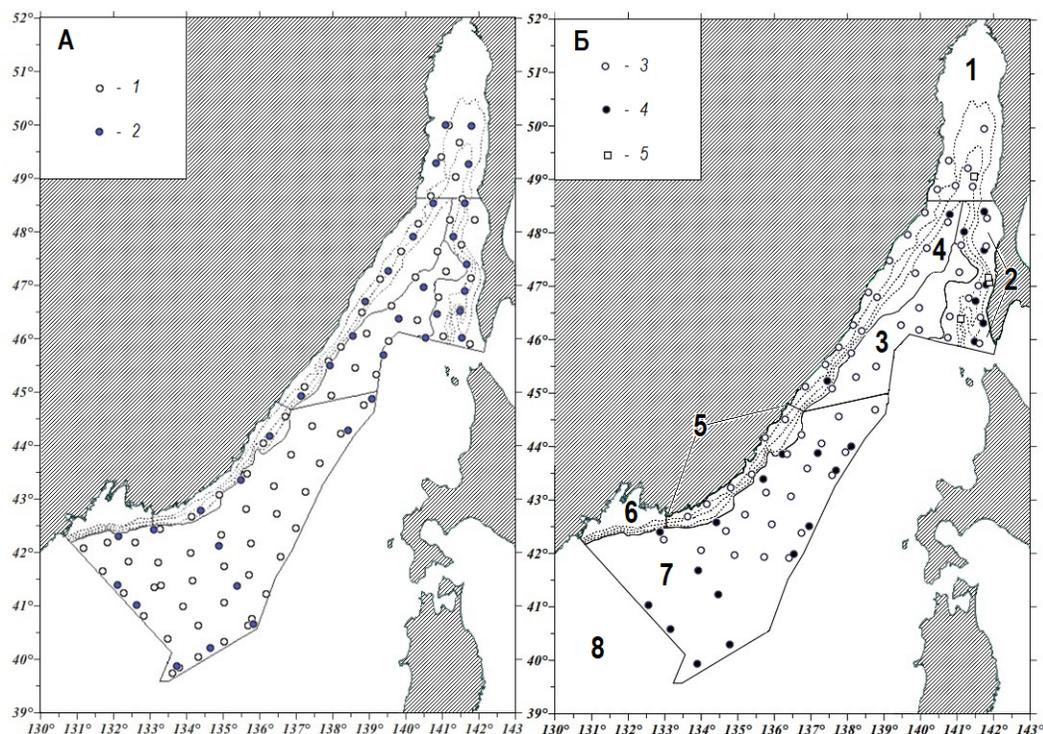


Рис. 1. Схемы траловых съемок в северо-западной части Японского моря: А — НИС «ТИНРО», 2012 г. (1) и 2013 г. (2); Б — НИС «Владимир Сафонов», 2021 г. (3), НИС «Дмитрий Песков», 2018 г. (4) и 2023 г. (5). Цифрами 1–8 указаны номера биостатистических районов

Fig. 1. Schemes of trawl survey in the northwestern Japan Sea: А — RV TINRO in 2012 (1) and 2013 (2); Б — RV Vladimir Safonov in 2021 (3) and RV Dmitry Peskov in 2018 (4) and 2023 (5). Figures 1–8 indicate the numbers of biostatistical areas

емости анчоуса на шельфе рассматриваемых районов привлечены данные донных траловых съемок, выполненных донными тралами с длиной верхней подборы от 20 до 67 м с горизонтальным раскрытием от 11,0 до 36,85 м [Макрофауна..., 2014].

При систематизации данных траловых съемок японского анчоуса распределяли по трем размерным группам следующим образом: мелкий («личинки») — менее 5 см, средний («молодь») — до 8 см и крупный — до 16 см [Нектон..., 2004]. При этом в траловых уловах научно-исследовательских судов в Японском море встречены только две более крупные размерные группы.

Статистика российского вылова анчоуса в Японском море приведена по данным отраслевой системы мониторинга. Источники информации об иностранном промысле приведены в тексте.

Результаты и их обсуждение

Японский анчоус в числе других рыб — южных мигрантов, наряду с дальневосточной сардиной, тихоокеанской сайрой *Cololabis saira*, японской скумбрией *Scomber japonicus*, желтохвостой лакедрой *Seriola quinqueradiata*, пятнистым коносором *Konosirus punctatus*, темным спинорогом *Thamnaconus modestus*, японским полурылом *Hyporhamphus sajori*, дальневосточным сарганом *Strongylura anastomella* и северной собакой-рыбой *Takifugu rubripes* отнесен к видам, встречающимся в водах Приморья постоянно, по крайней мере, с начала 20-го века [Соколовский и др., 2004]. Как и другие высокочисленные виды (дальневосточная сардина, японская скумбрия), японский анчоус образует две крупные внутривидовые группировки — цусимскую популяцию, жизненный цикл которой приурочен к Желтому, Восточно-Китайскому и Японскому

морям, к водам Цусимского течения, и тихоокеанскую популяцию, приуроченную к тихоокеанским водам, течению Куроисио.

Массовые подходы скоплений японского анчоуса в зал. Петра Великого впервые были отмечены авиаразведкой в 1954 г. [Пушкарева, 1970]. Икорные съемки, выполненные в 1953–1957 гг., свидетельствовали об интенсивном нересте анчоуса в заливе и прибрежных водах Приморья вплоть до границы района исследований у бухты Рында в 1955–1957 гг. [Храпкова, 1960, 1961; Пушкарева, 1970]. Были даны соответствующие рекомендации промыслу, существовавшему в 1960–1964 гг. [Пушкарева, 1970]. Некоторые исследователи считают [Василенко, Шершенков, 1997], что в последующий период высокой численности сардины в 1980–1990-е гг. количество анчоуса в Японском море резко сократилось, но обобщенные данные траловых учетных съемок не подтверждают этого.

В 1981–1990 гг., когда в северо-западной части Японского моря велся интенсивный промысел сардины с ежегодным выловом 119–375 тыс. т и ресурсы пелагиали исследовались наиболее полно, скопления анчоуса отмечались в основном в зал. Петра Великого и прилегающей южной части российских вод (р-ны № 6 и 7) со средней плотностью около 500 кг/км². По средней учтенной биомассе за календарный год в районе № 7 анчоус занимал второе место после сардины, в зал. Петра Великого — четвертое после сардины, минтая *Gadus chalcogrammus* и сельди *Clupea pallasii*. Южнее, в Корейском заливе, в зоне КНДР, плотность скоплений анчоуса была втрое выше, а в остальных районах экономической зоны России варьировалась в пределах от 7 (р-н № 3) до 96 кг/км² (р-н № 4), но и здесь он входил в первую десятку видов, ранжированных по биомассе [Нектон..., 2004]. Средняя плотность скоплений анчоуса в пределах российских вод в 1981–1990 гг. оценена в 275 кг/км² (см. таблицу).

Средняя плотность скоплений японского анчоуса в северо-западной части Японского моря по данным траловых учетных съемок, кг/км²

Mean distribution density of the Japanese anchovy aggregations in the northwestern Japan Sea on the trawl survey data, kg/km²

Район	1981–1990 гг.	1991–1995 гг.	1996–2003 гг.	2012–2013 гг.	2018 г.	2021 г.	2023 г.
Южные районы (№ 5–7)	453,47	83,66	22,43	0,04	130,1	137,60	47,62
Северные районы (№ 1–4)	42,12	4,60	37,75	0	0	1697,75	2,70
Шельф (кроме № 3 и 7)	84,34	115,47	20,19	0	0	0,98	31,48
Открытая часть (№ 3 и 7)	412,65	0,24	26,59	0,04	130,1	822,29	44,40
Исследованный район в целом	275,02	49,36	29,08	0,04	130,1	1368,12	25,45
Зона КНДР	1 589,84	51,42	–	–	–	–	–

В период масштабных перестроек в экосистемах дальневосточных морей в 1991–1995 гг., который в биоте северо-западной части Японского моря ознаменовался постепенным прекращением подходов сардины, оцененная плотность скоплений японского анчоуса также заметно снизилась — в среднем до 49 кг/км². По сути, значимые концентрации анчоуса в первой половине 1990-х гг. отмечались только в пределах зал. Петра Великого (1 266 кг/км², осенью в верхней эпипелагиали — 2 436 кг/км²), где он доминировал по учтенной в пелагиали биомассе [Нектон..., 2004]. На остальной акватории российской зоны средняя плотность его распределения не превышала 14 кг/км². Средние показатели плотности распределения для юга сильно превалировали над таковыми для севера, а шельфа — над показателями для глубоководных районов (см. таблицу), где ранг анчоуса в списке видов нектона опустился до третьего десятка. В траловых уловах в этот период впервые отмечена молодь анчоуса, что, скорее всего, связано с использованием мелкаячейной вставки в траловый мешок при выполнении съемки по методике комплексных экосистемных исследований.

Для периода 1996–2003 гг. средние показатели обилия анчоуса снизились вдвое по сравнению с предыдущим периодом. В зал. Петра Великого траловые учетные съемки не проводили, в результате чего показатели плотности распределения анчоуса на севере российских вод несколько превысили таковые на юге, а оценки для глубоководных районов оказались выше, чем на шельфе. Молодь анчоуса по-прежнему встречалась только в южной части (р-н № 7), и её средняя плотность распределения была сравнима с плотностью распределения анчоуса старших возрастов (11 и 16 кг/км²). Несмотря на отсутствие новых данных, в этот период публикуются заключения о продолжающемся росте численности японского анчоуса [Василенко, Шершенков, 1997] и о перспективности его промысла в российских водах Японского моря [Гаврилов, 1998; Новиков и др., 2002].

В течение следующих восьми лет пелагических съемок в северо-западной части Японского моря не выполняли. Некоторая информация о подходах анчоуса содержится в материалах донных траловых и икорных съемок, а также береговых наблюдений. Так, в 2007–2009 гг. икра и личинки японского анчоуса в зал. Петра Великого в летний период составляли до 99 % численности ихтиопланктона. Здесь отмечены значительные межгодовые различия интенсивности подходов и нереста анчоуса [Колпаков и др., 2010] с минимумом в 2008 г. У западного побережья Сахалина подходы анчоуса отмечаются с 2002 г. вплоть до 51° с.ш. [Великанов, 2006]. Вылов анчоуса в Западно-Сахалинской подзоне в этот период отражается в официальной статистике российского вылова — 106–165 т в 2002–2005 гг. (рис. 2).

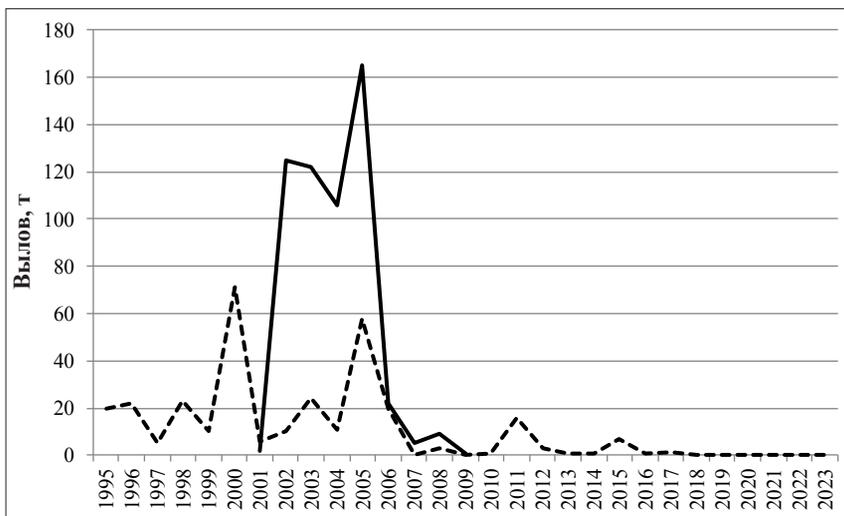


Рис. 2. Официальный вылов японского анчоуса в российских водах Японского моря, 1995–2023 гг. *Сплошная линия* — Западно-Сахалинская подзона, *пунктир* — подзона Приморье
Fig. 2. Official annual catch of Japanese anchovy in Russian waters of the Japan Sea in 1995–2023. *Solid line* — the West Sakhalin subzone, *dotted line* — the Primorye subzone

В июле-августе 2012 г. в связи с сообщениями о выбросах на юго-западном побережье Сахалина дальневосточной сардины в октябре предыдущего года в российских водах Японского моря была проведена траловая съемка пелагиали с борта НИС «ТИНРО». Уловы анчоуса оказались незначительными, плотность скоплений — всего около 0,04 кг/км². В то же время в зал. Анива Охотского моря учтенная биомасса анчоуса превысила 1000 т, а средняя плотность распределения составила около 185 кг/км².

В ноябре 2012 г. в зал. Петра Великого в уловах НИС «Бухоро» анчоус был преимущественно представлен особями длиной 9–10 см. В пелагиали залива он доминировал по биомассе и численности — 3,8 тыс. т (686,6 млн рыб), а плотность скоплений на отдельных участках превышала 1 600 кг/км². По-видимому, скопления

анчоуса были в основном сформированы подростшей молодью, мигрирующей в южном направлении.

В мае и августе-октябре 2013 г. анчоус в уловах траловых съемок встречался редко. Подходов сардины не было отмечено, что привело к очередному перерыву в исследованиях пелагиали Японского моря до 2018 г. В открытых водах центральной части Японского моря (р-н № 7) в августе 2018 г. с борта НИС «Дмитрий Песков» учтено 20,6 тыс. т анчоуса при средней плотности распределения 130 кг/км². В сахалинских водах японский анчоус в уловах отсутствовал.

На этом фоне неожиданными оказались результаты комплексной съемки с борта НИС «Владимир Сафонов» в октябре-ноябре 2021 г. Анчоус в составе нектона доминировал по биомассе (242,4 тыс. т) и численности (39,7 млрд экз.), а также оказался наиболее часто встречающимся в уловах видом (57,4% станций). При этом его основные скопления отмечались в северной и северо-восточной частях района работ (р-ны № 3 и 4), куда они, вероятно, мигрировали от побережья Японии*. Плотность распределения анчоуса в северной части российских вод превысила показатели 1981–1990 гг., достигнув 1 698 кг/км², в то время как в южной части плотность распределения почти не изменилась по сравнению с 2018 г. — 138 кг/км². Уловы анчоуса были представлены двумя размерными группами — 6–11 и 11–16 см, более крупная из которых в основном концентрировалась в северо-западной части района съемки (рис. 3).

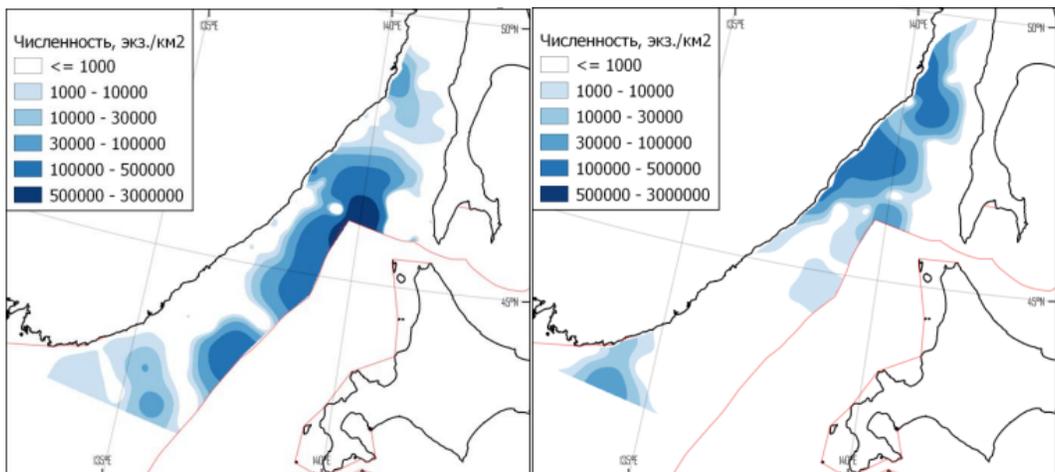


Рис. 3. Распределение относительной численности размерных группировок японского анчоуса в верхней эпипелагиали северо-западной части Японского моря, 21.10–17.11.2021 г.*, **слева** — 6–11 см, **справа** — 11–16 см, экз./км²

Fig. 3. Distribution density for two size groups of Japanese anchovy in the upper epipelagic layer of the northwestern Japan Sea on October 21 — November 17, 2021: **left panel** — 6–11 cm, **right panel** — 11–16 cm, ind./km² [Somov et al., 2021]

В сентябре 2023 г. попутный поиск скоплений пелагических рыб произвели с борта НИС «Дмитрий Песков», четыре траления выполнены на акватории районов № 2, 5 и 7. Существенных скоплений анчоуса обнаружено не было. Напротив, в ноябре у юго-западного Сахалина (р-н № 2) при выполнении гидроакустической съемки вновь отмечены достаточно плотные агрегации *E. japonicus*.

В связи с динамикой учтенной численности японского анчоуса уместно упомянуть о таком феномене, как массовые выбросы этой рыбы на прибрежные отмели. По

* Сомов А.А., Галеев А.И., Поляничко В.И. и др. Отчет о научно-исследовательских работах по исследованию тихоокеанских лососей в Японском море и на юго-западном шельфе о. Сахалин на НИС «Владимир Сафонов» с 20 октября по 18 ноября 2021 г. / ТИНРО. № 28787. Владивосток, 2021. 65 с.

литературным данным, включая сообщения СМИ, выделяются два периода, когда это явление приобретало массовый характер: в сентябре-ноябре 1948–1961 гг. на западном побережье Сахалина [Лебедев, 2017], а с 2011 г. по настоящее время на Сахалине и с 2015 г. — в Приморье. Если на сахалинском побережье выбросы анчоуса происходят исключительно в осенний период, то в Приморье они отмечаются начиная с мая (бухта Новик и коса Токаревская кошка в 2021 г.), а в июле-августе становятся весьма обычными. Особенно массовые выбросы отмечены в Приморье в 2023 г.: в июле — в устье р. Седанка, кутовых частях Амурского и Уссурийского заливов, в августе — в бухте Врангель, в октябре — у с. Безверхово Хасанского района, в бухте Табунной, а в середине октября — в районе бухты Патрокл во Владивостоке.

Осенние выбросы анчоуса, как и ряда других мигрантов из южных широт, в основном связывали с резким снижением температуры поверхностного слоя воды и, соответственно, двигательной активности рыб [Великанов и др., 2012; Лебедев, Лебедев, 2017]. Резкие изменения температуры воды за очень короткий промежуток времени, вызванные действием штормовых ветров, оказываются губительными как для молоди анчоуса, имеющей более высокий порог критической температуры воды (от 4,6 до 8,0 °С), так и для взрослых рыб (2,4–3,0 °С). Предполагают, что скопления анчоуса, поджатые холодными водами и отрезанные от путей миграции, скапливаются на прибрежных участках, где при понижении температуры рыбы становятся малоподвижными и выбрасываются волнами на берег [Лебедев, Лебедев, 2017]. Так, в декабре 2019 г. у пос. Уайт-Рок на южном побережье Канады сверхплотное скопление северного анчоуса *E. mordax* сформировалось под действием нагонной волны у берега за Т-образным пирсом, где рыбы начали гибнуть ещё в воде, по-видимому, из-за недостатка растворенного кислорода (<https://vancouver.sun.com/news/local-news/massive-anchovy-school-in-white-rock-draws-a-crowd>). Этот вид анчоуса также является южным мигрантом в воды Канады от побережья США и Мексики [Therriault et al., 2002].

Поскольку для летних наблюдений потеря анчоусом подвижности из-за низкой температуры воды сомнительна, есть предположение, что косяки анчоуса могут вытесняться на прибреговые отмели хищниками, в том числе морскими млекопитающими, где рыбы сталкиваются с недостатком кислорода в условиях сильного прогрева поверхностных вод. Отдельные особи анчоуса могут оказаться на суше, выпрыгивая из воды в попытках избежать нападения хищника. Возможно также, что к массовым выбросам приводят поверхностные проявления внутренних приливных волн, образующихся у края материкового склона и направленных в сторону берега. Для распространяющейся в сторону шельфа волны описан эффект постоянной подкачки волновой энергии, что может приводить к интенсификации волн и увеличению их амплитуды в зоне малых глубин [Бондур и др., 2006], которая в западной части Японского моря может в десятки раз превышать амплитуду приливо-отливных колебаний уровня моря [Фукс, 1960]. Поверхностные проявления внутренних волн наиболее сильно выражены в летние месяцы, когда наблюдаются резко выраженная стратификация и сильный сезонный термоклин за счет сезонного прогрева [Бондур и др., 2006]. Исследования погибших рыб во всех упомянутых случаях установили, что гибель анчоуса не вызвана физическим, химическим либо биологическим загрязнением вод.

По сообщениям СМИ, в других районах Мирового океана массовые выбросы японского анчоуса и родственных видов сем. *Engraulidae* отмечены с 2014 по 2022 г. в Канаде, Калифорнии, Перу, Чили, Австралии, на Филиппинах. По-видимому, частота случаев и масштабы выбросов анчоусов скорее связаны с изменениями условий среды обитания, чем с их обилием в прибрежных водах. На фоне роста глобальной температуры воздуха и растущей изменчивости климатических центров действия атмосферы количество природных аномалий год от года заметно увеличивается [Salinger, 2005]. При этом частота попадания косяков анчоуса в «безкислородно-температурную ловушку» будет определяться не столько усредненными значениями параметров воды, сколько скоростью их изменений. Известно, что разница межсуточных температур воздуха на

Дальнем Востоке в сезонном аспекте значительно увеличивается осенью [Григорьева, 2021], когда выбросы анчоуса, а также тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* и сардины случаются чаще. Исходя из прогноза роста климатической изменчивости в 21-м веке, можно предположить, что подобные случаи будут повторяться и в дальнейшем.

Поскольку запас японского анчоуса формируется в российских водах в результате миграции из южной части Японского моря, интересно проследить динамику его уловов странами, ведущими промысел в основной части ареала (рис. 4). Статистика вылова японского анчоуса показывает, что до подключения КНР к активному промыслу этой рыбы вылов осуществлялся на стабильном уровне (в Республике Корея — чуть более 200 тыс. т, в Японии — около 100 тыс. т ежегодно), что, по-видимому, диктовалось емкостью рынка. В КНР вылов анчоуса быстро вырос и достиг уровня в 900 тыс. т уже во второй половине 1990-х гг., это было вызвано потребностью в сырье для производства рыбной муки [Hasan, Halwart, 2009], соответственно, более низкими требованиями к внешнему виду вылавливаемого анчоуса по сравнению с производством пищевой продукции. В начале текущего столетия вылов анчоуса КНР снизился с почти 1 млн т до 300 тыс. т в 2009–2010 гг. В Японии после кратковременного роста вылова до 245–260 тыс. т также произошло ощутимое сокращение — в среднем до 60,5 тыс. т в 2002–2022 гг. [Yatsu, 2019; FRA, 2023*]. Поскольку в российских водах Японского моря средние показатели обилия тоже снизились, можно сделать заключение об общем уменьшении величины запаса и интенсивности миграции японского анчоуса на север в этот период.

Следующий, более короткий, период роста вылова анчоуса китайскими рыбаками — до 600 тыс. т — отмечен в 2011–2016 гг., после чего вновь последовал спад до уровня 400 тыс. т. Данные вылова КНР за 2022 и 2023 гг. пока недоступны, но, поскольку в эти годы промысел анчоуса здесь ограничивали для сохранения пополнения, можно заключить, что величина вылова продолжила снижаться. КНР предпринят ряд мер с целью компенсировать образовавшийся дефицит рыбной муки и сырья для её производства — увеличен импорт из Перу и стран Африки, приняты протоколы, расширяющие импорт в КНР других мелких пелагических рыб, в частности дальневосточной сардины.

Вылов анчоуса в Республике Корея после 2020 г. также заметно снизился. По сообщениям СМИ, в 2023 г. резко, примерно в пять раз, упали результаты традиционного промысла анчоуса стационарными бамбуковыми заездками (<https://www.joongang.co.kr/article/25204476#home>). Перспективные прогнозы состояния нерестового запаса анчоуса в водах Южной Кореи также пессимистические в связи с прогрессирующим потеплением климата [Bang et al., 2022]. В то же время в водах к югу от Корейского полуострова на фоне снижения уловов анчоуса растут уловы сардины (вылов сардины с января по август 2023 г. — 22,866 тыс. т). У побережья южной провинции Кёнсан-Намдо вылов сардины достиг 17,991 тыс. т, что выше общего вылова в стране за 2022 г. (12,030 тыс. т). Ещё в 2006 г. уловы сардины были низкими и не включались в статистику общего вылова, но с 2022 г. начали существенно увеличиваться (<https://www.joongang.co.kr/article/25204476#home>). Аналогичная ситуация со снижением уловов анчоуса и ростом вылова сардины наблюдается после 2005–2007 гг. у япономорского побережья Японии, что является отражением изменения запасов этих популяций. Так, с 2021 по 2023 г. оценка биомассы сардины здесь увеличилась почти двукратно — с 274 до 504 тыс. т — с прогнозом роста к 2031 г. до 1,2 млн т.

На рис. 4 не показан вылов анчоуса в КНДР, который, по имеющимся данным, невелик и вряд ли превышает несколько тысяч тонн в год [Гаврилов, 1998]. По сообщениям СМИ Республики Корея, промысел анчоуса, начавшийся в водах КНДР в октябре 2023 г., также идет в 2–5 раз (по отдельным лодкам) хуже, чем в прошлые годы [Son, 2023].

* Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA). Resource Assessment of the Tsushima Warm Current Group of Anchovies. Doc. FRA-SA2023-SC11-01. 2023. 59 p. (In Jap.). https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stok_assesment_meeting/2023/sa2023-sc11.html.

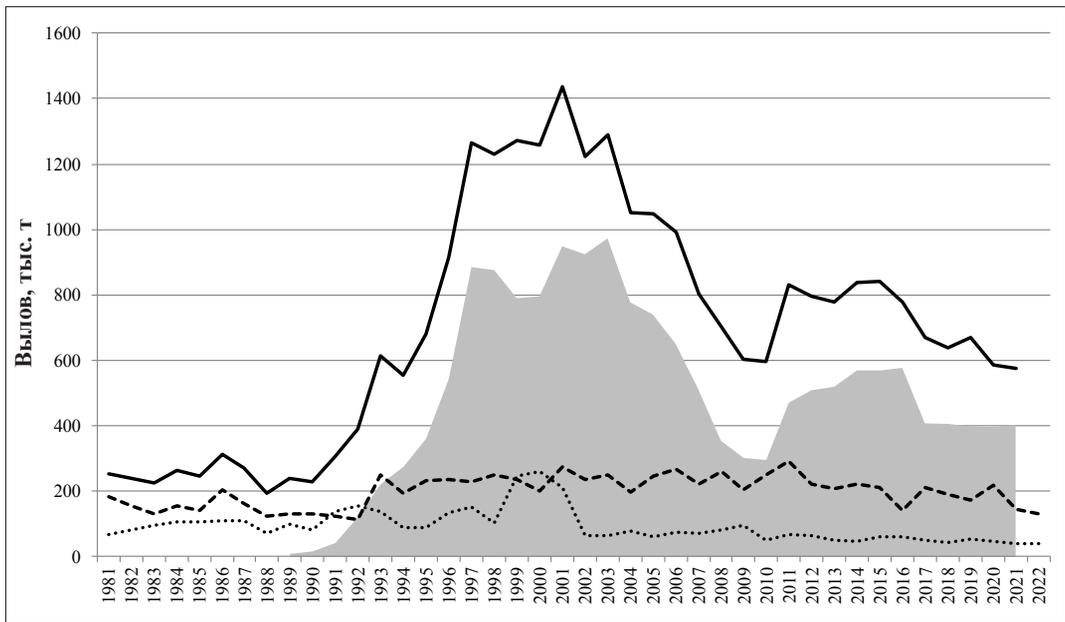


Рис. 4. Вылов анчоуса цусимской популяции сопредельными странами: *серая область* — КНР [Chen et al., 2023]; *пунктир* — Республика Корея [Li et al., 2022a; FRA, 2023*]; *точечная линия* — Япония [Yatsu, 2019; FRA, 2023*]

Fig. 4. Annual catch of Japanese anchovy of the Tsushima Current stock, by countries: *gray shading* — People Rep. of China [Chen et al., 2023]; *dashed line* — Rep. of Korea [Li et al., 2022a; FRA, 2023*]; *dotted line* — Japan [Yatsu, 2019; FRA, 2023*]

Таким образом, данные учетных съемок и промысла в сопредельных странах свидетельствуют о том, что запас японского анчоуса цусимской популяции нестабилен и в последние годы снижается. Интенсивность миграций анчоуса в российские воды в последние годы большей частью низкая, за исключением 2021 г. Участвовавшие случаи выбросов анчоуса на дальневосточном побережье не обязательно свидетельствуют о его значительной биомассе в прибрежных водах, а связаны с нестабильностью условий среды обитания.

История изучения динамики запасов эксплуатируемых промыслом запасов мелких пелагических рыб изобилует примерами, когда после периодов высокой численности запас переходит в депрессивное состояние, что сопровождается ростом численности одного или нескольких «альтернативных» видов [Lluch-Belda et al., 1989; Freon et al., 2005]. Такие переходы определяются значительными долговременными изменениями условий обитания видов, особенно на ранних стадиях, в рамках ландшафтных перестроек пелагических экосистем. Эти перестройки вызываются крупномасштабными изменениями циркуляции атмосферы и океана на границе смены климато-океанологических эпох [Шунтов, 1994]. Во многих экосистемах крупных пограничных течений и зон апвеллингов соответствующие виды анчоусов и сардин рассматриваются как пара альтернативных видов, каждый из которых доминирует в определенный период времени, а затем замещается другим при сходном уровне общей биомассы запаса [Беляев, 2003; Freon et al., 2005].

Предпринято несколько попыток связать динамику запаса анчоуса с динамикой крупномасштабных факторов среды, генерализованных в моделях Тихоокеанской декадной осцилляции (PDO) [Zhou et al., 2015; Li et al., 2022b], арктической осцилляции (АО) и осцилляции северотихоокеанских круговоротов (NPGO) [Li et al., 2022a]. В первых двух случаях индексы обилия анчоуса оценивались по содержанию чешуи в кернах скважин, отобранных в центральной части Желтого моря. Заметим, что рекон-

* Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA)... [2023].

струированная биомасса запаса анчоуса в начале 2000-х гг. в этих статьях оценена на уровне 500 тыс. т [Zhou et al., 2015] и даже 130 тыс. т [Li et al., 2022b], в то время когда его общий вылов всеми странами устойчиво превышал 1 млн т (рис. 4). Авторы отметили существование корреляционной связи между биомассой анчоуса в Желтом море и индексом PDO. По десятилетним временным интервалам коэффициент корреляции составил $R = 0,59$, $P = 0,06$ [Zhou et al., 2015]. Осреднение данных о встречаемости чешуи по пятилетним интервалам и калибровка величины запаса по данным акустических съемок позволили поднять этот коэффициент до $R = 0,81$, $P < 0,01$ [Li et al., 2022b]. При этом в обеих моделях оцененная величина запаса анчоуса с середины 1980-х гг. снизилась от уровня в 3 млн т в шесть раз, в то время как индекс PDO демонстрировал относительную стабильность.

В другом исследовании Ли с соавторами [Li et al., 2022a] отмечено, что динамика индекса NPGO в какой-то мере отражает динамику вылова анчоуса КНР и Японией (в этой статье анализируется общий вылов анчоуса Японией во всех районах промысла), а индекса АО — Республикой Корея. Более высокая температура поверхности моря (ТПМ) наблюдалась в годы увеличения численности анчоуса в водах Японии и Республики Корея, хотя ранее утверждалось, что на воспроизводство анчоуса положительные аномалии температуры ТПМ влияют отрицательно [Lee, Kim, 2007], как и сопровождающие их вспышки численности медуз *Aurelia coerulea* и *Nemopilema nomurai* в местах нереста [Lee et al., 2023]. В водах Китая увеличение численности анчоуса было при низких значениях приземного давления и высокой силе ветра, тогда как в водах Республики Корея наблюдалась противоположная тенденция. В итоге авторы сочли необходимым сделать замечание о том, что гидрологические условия и динамические процессы в океане различаются в разных регионах. Поэтому из-за существования факторов окружающей среды локального масштаба необходим учет воздействия местных условий на колебания численности анчоуса [Li et al., 2022a], на которую также может влиять перелов [Li et al., 2022b].

Динамика численности анчоуса в российских водах не совпадает с динамикой его вылова тремя странами (КНР, Республикой Корея и Японией). Наиболее плотные скопления отмечались в 1980-е гг., когда общий вылов анчоуса не превышал 305 тыс. т (рис. 4). Промысел анчоуса не вели, он скорее рассматривался как помеха при промысле сардины, так как объявлялся в сетном полотно кошельковых неводов и этим создавал дополнительные проблемы. Казалось бы, интенсивность миграций анчоуса должна зависеть от общей численности популяции в более южных широтах, но в период пиковых значений вылова в 1996–2003 гг. плотность скоплений анчоуса в российских водах снизилась в разы. Известно, что рыбаки КНР в основном и Республики Корея частично ведут промысел анчоуса в бассейне Желтого моря. Если же предположить, что вклад обитающей здесь части запаса анчоуса в мигрирующие в северо-западную часть Японского моря скопления незначителен, динамика вылова Японией и Республикой Корея в целом соответствует динамике численности *E. japonicus* в зоне России. Высказывается мнение, что для анчоусов изменение численности мало влияет на ареал распространения, а скорее приводит к резкому изменению общей плотности его распределения [Barange et al., 1999].

Моделирование динамики запаса анчоуса в Желтом море показывает, что он восстанавливается после резкого падения численности в начале текущего столетия [Han et al., 2023], хотя и нуждается в дополнительных мерах по управлению промыслом [Chen et al., 2023]. В Республике Корея вылов снижается в южной части промыслового района в Восточно-Китайском море, в то время как процентная доля общего вылова в Желтом море растет — 17,8 % вылова в 2022 г. по сравнению с 1,9 % в 1990 г. (<https://www.joongang.co.kr/article/25204476#home>).

Японские специалисты рассматривают динамику цусимской популяции без учета части запаса, обитающей в Желтом море. Оценка численности икры анчоуса в Восточно-Китайском и Японском морях возрастала с начала 1990-х гг. до пикового значения в

10,084·10¹⁵ шт. в 2004 г., а затем снизилась примерно на 87 % — до 1,345·10¹⁵ шт. в 2016 г. [Hayashi et al., 2018, цит. по: Yatsu, 2019]. В 2020 г. намечены меры по восстановлению запаса анчоуса цусимской популяции до уровня целевого ориентира B_{lim} (60 % от SB_{msy}) за пять лет к 2026 г.* Падение биомассы нерестового запаса ниже SB_{msy} , как и превышение промысловой смертности над ее целевым показателем (F_{msy}), произошло после 2014 г.** Интересно, что анчоус, составлявший у длинноклювого тупика *Cerorhinca monocerata*, гнездящегося на о. Тэури у западного побережья Хоккайдо, 64–95 % массы доставленной в гнездо пищи в 1998–2013 гг., оказался почти полностью замещен молодью южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus*, песчанкой *Ammodytes* spp. и кальмарами в 2014–2020 гг. [Watanuki et al., 2022].

Фактически негативные тренды уровня воспроизводства, например численности выметанной икры, определяют снижение численности и биомассы популяции, но величина мигрирующего в северо-западную часть Японского моря запаса и плотность мигрирующих скоплений определяются в том числе фоновыми условиями среды. При этом, поскольку анчоус мигрирует в основном вдоль побережий [Василенко, Шершенков, 1997; Атлас..., 2004], в отдельные годы может изменяться доля рыб, мигрирующих западным и восточным миграционными путями. Это определяет соотношение численности формирующихся запасов анчоуса в южной части российских вод, куда скопления анчоуса подходят вдоль материкового побережья, и в северной части, куда анчоус может мигрировать вдоль японских островов.

Основные различия в динамике запасов анчоуса и сардины цусимских популяций в пределах ИЭЗ России в Японском море, т.е. северной части их ареалов, заключаются в том, что сардина мигрирует сюда в периоды значительного роста её численности [Шунтов, Иванов, 2021], при этом её основные нерестилища остаются в традиционных прибрежных районах Восточно-Китайского моря и юга Японского моря, где сардина нерестится весной, перед началом миграций. У анчоуса с его растянутым весенне-летним нерестом наблюдается смещение нерестового запаса в более подходящие в температурном отношении места. Личинки и мальки анчоуса встречаются в водах зал. Петра Великого с июня по октябрь, в массе — с июля по сентябрь [Соколовская и др., 2010]. Биомасса анчоуса при вспышках численности изменяется в 3–4 раза, в то время как дальневосточной сардины — более чем в 400 раз [Funakoshi, 1992]. Вследствие этого вспышки численности анчоуса не так заметны на окраинах ареала вида, и их сложнее отследить.

Даже в период значительных концентраций скоплений анчоуса в южной части российских вод максимальные показатели их плотности оставались как минимум в два раза меньше, чем средние показатели в промысловых районах, примыкающих к побережью Южной Кореи. С середины апреля по конец мая, когда ведется промысел анчоуса в корейских водах, средняя плотность его скоплений оценивается в 6,02 т/км² [Park et al., 2023]. Промысел анчоуса в Японии и Республике Корея имеет многолетнюю историю, традиционные методы и орудия лова, позволяющие поставлять продукцию разного качества в зависимости от требований рынка, в том числе практически неповрежденную рыбу из бамбуковых заездков (<https://www.joongang.co.kr/article/25204476#home>). При способах лова, обеспечивающих вал сырья, анчоус теряет товарный вид и используется преимущественно для производства технической продукции.

Японский анчоус играет значимую роль в трофических сетях пелагиали Японского моря, являясь важным кормовым видом для многих хищных рыб и головоногих моллюсков, в том числе тихоокеанского кальмара. Массовое проникновение анчоуса в западную и северную части Японского моря в 1990-е гг., без сомнения, способствовало

* Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA). Anchovy *Engraulis japonicus* of Tsushima Warm Current Stock Resource Assessment Report (Digest Version). Fisheries Research Institute, 2020. 2 p. (In Jap.). https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2020/digest_2020_26.pdf.

** Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA)... [2023].

расширению района нагульных миграций тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* и росту его численности, начавшемуся в середине 1980-х гг. [Kidokoro et al., 2010]. Известно, что скопления кальмара в северо-западной части Японского моря в основном располагаются на акватории с устойчивым, хорошо выраженным и неглубоким термоклинном [Mokrin et al., 2002], как и концентрации анчоуса. Мелкие пелагические рыбы — обычный компонент питания взрослых *T. pacificus*. Если на световых станциях отмечалась сайра или анчоус, то они и являлись основным компонентом питания кальмара [Булыгин, Рыбникова, 2016]. Летом 2020–2021 гг. тихоокеанский кальмар в российских водах Японского моря активно питался анчоусом даже в дневное время [Осипов, Павлов, 2022]. Совпадают и сроки миграции из российских вод анчоуса и тихоокеанского кальмара, которые редко встречаются здесь позднее начала ноября.

Динамика запаса тихоокеанского кальмара у юго-западного побережья Японии совпадает с таковой анчоуса [Sakurai et al., 2013]. В зоне Цусимского течения уловы анчоуса обнаруживают положительную корреляцию с уловами ставриды, скумбрии и тихоокеанского кальмара [Gong, Suh, 2012]. Из южной части Японского моря вслед за скоплениями анчоуса мигрируют 34 вида хищных рыб, большая часть из которых специализируется на питании мелкими пелагическими рыбами [Соколовский и др., 2004]. Из постоянно живущих в бореальных широтах рыб анчоус часто встречается в питании минтая, горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, чавычи *O. tshawytscha*, кижуча *O. kisutch*, симы *O. masou*, колючей *Squalus acanthias* и сельдевой *Lamna ditropis* акул, терпугов *Pleurogrammus* spp., керчаков *Myoxocephalus* spp., кинжалозуба *Anotopterus nikparini* [Чучукало, 2006].

В питании анчоуса преобладают наиболее востребованные другими рыбами группы зоопланктона — крупные копеподы, эвфаузииды и амфиподы. Суточные пищевые рационы анчоуса в Татарском проливе и у побережья Приморья составляли 6,3–6,5 % собственной массы тела, а годовое потребление кормовых ресурсов — примерно 14 масс тела [Чучукало, 2006]. Сходство пищевых рационов *E. japonicus* и *S. melanostictus* трактуют как свидетельство облигатной пищевой конкуренции между сардиной и анчоусом и используют при объяснении чередования периодов их высокой численности в тихоокеанских водах [Беляев и др., 1991; Долганова и др., 2006]. В то же время в российских водах Японского моря предположения о конкуренции не подтверждаются ни динамикой численности, ни пищевым поведением двух видов. В отличие от сардины, анчоус часто питается на малых глубинах, у самого берега в очень плотных скоплениях. По сравнению с пелагическими экосистемами крупных пограничных течений, где анчоус и сардина в разные периоды явно доминируют в биомассе нектона [Freon et al., 2005], в северо-западной части Японского моря длительных периодов с подобной степенью доминирования анчоуса не отмечено. Поэтому динамику состава ихтиоцены здесь следует анализировать с учетом динамики численности ряда других доминирующих и субдоминирующих видов, включая в разные периоды тихоокеанского кальмара, минтая, сайру и скумбрию.

В последние годы японская скумбрия также становится обычным видом в зал. Петра Великого в теплые сезоны года. Предыдущие случаи её массового появления отмечались в начале 1950-х [Соколовский, Соколовская, 2005] и в конце 1970-х гг., что связывалось с потеплением вод и, как следствие, ростом численности цусимской популяции [Niya et al., 2002]. Её годовой вылов в 1953–1954 гг. превышал 15 тыс. т, однако к концу 1950-х гг. скумбрия также резко снизила свою численность, и её промысловые подходы в воды зал. Петра Великого прекратились. В 1979 г. скумбрии в Приморье было добыто 600 т, и впоследствии её годовой вылов в объеме до 20 т сохранялся здесь до 1983 г. В 2023 г. промысел скумбрии в зал. Петра Великого не был организован, хотя она здесь изрядно потеснила других южных мигрантов в уловах рыбаков-любителей даже при береговом лове. Скопления скумбрии были разновозрастными, с внушительной долей годовиков, активно питающихся мелким анчоусом. Это обещает сохранение

подходов скумбрии как минимум тех годовых классов, что уже нагуливались в водах залива. А до тех пор, пока миграция скумбрии будет оставаться достаточно массовой, она будет вовлекать и следующие подрастающие годовые классы. Тем более если уменьшающую численность анчоус будет замещен подходами сардины иваси, как это уже было в ходе предыдущего цикла динамики численности сардины, кормовая база скумбрии в северо-западной части моря останется стабильной.

Заключение

Анализ данных, собранных ТИНРО в российских водах Японского моря, показал, что анчоус является здесь постоянно встречающимся в теплые сезоны года видом на протяжении всего периода систематических исследований пелагиали. Согласно показателям обилия анчоуса период максимальной численности его подходов в зону России в Японском море в настоящее время миновал, что в целом соответствует динамике запасов цусимской популяции, которая, как и у тихоокеанской популяции, после 2010 г. показывает тенденцию к снижению. Но величины общего и промыслового запасов всей популяции остаются на уровне, позволяющем вести промысел.

В пелагической экосистеме северо-западной части моря численность анчоуса как вида, занимающего следующий за зоопланктоном трофический уровень, определяет и доступность кормовых ресурсов для прочих планктонофагов, и обеспеченность кормом хищников пелагиали. Поскольку состав и обилие последних в теплые сезоны года в основном определяются интенсивностью миграций из южной части моря, в межгодовом аспекте эти показатели могут меняться более значительно, чем у местных видов. Это объясняет и нерегулярные сезонные всплески численности анчоуса в северо-западной части Японского моря, аналогичные ситуации 2023 г. и нескольких предыдущих лет.

Одна из причин отсутствия устойчивой добычи анчоуса в российских водах — историческая ориентированность российской рыбной промышленности на получение пищевой продукции как наиболее доходного и явно социально значимого сегмента. Техническая и технологическая отсталость производственных мощностей предыдущих десятилетий, отсутствие производственной, в том числе международной, кооперации не позволяли рассматривать мелких фуражных рыб, как и рыб мезопелагиали, в качестве сырья для производства технической продукции — муки, жира и кормов для аквакультуры. Формирование в последние годы новой схемы добычи, перевозки и переработки уловов таких рыб: без подъема уловов на борт, в наливных трюмах с судовой системой охлаждения воды (RSW) [Буслов, Байталук, 2023], на береговых рыбомучных и жиромучных установках, рост мирового спроса, — позволяет рассматривать возможность сезонного лова анчоуса для производства в первую очередь технической продукции.

Японский анчоус играет важную роль в трофических сетях пелагиали Японского моря, является частью потенциального резерва промысла [Бадаев и др., 2020], активно реагирует на быстро изменяющиеся в последнее время окружающие условия. Это требует восстановления комплексных работ в пелагиали Японского моря, направленных на исследование состава и функционирования пелагической экосистемы в условиях меняющегося климата, уточнение состояния запасов промысловых видов. Регулярные тралово-акустические и планктонные съемки позволят оценить состояние промысловых ресурсов, формируемых южными мигрантами, в первую очередь дальневосточной сардины и японской скумбрии, массово подходящей в южную часть подзоны Приморье, а также их кормовой базы и трофических отношений с постоянно обитающими видами.

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)

Исследование не имело спонсорской поддержки.
This study did not receive any special funding.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены. Библиографические ссылки на все использованные в работе данные других авторов оформлены в соответствии с правилами данного издания.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for the use of animals were followed. Bibliographical references to all data from other sources used in the article are presented in accordance with the Author Guidelines of the journal.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Авторы внесли равный вклад в эту работу.
Both authors contributed equally to the study.

Список литературы

- Атлас количественного распределения nekтона в северо-западной части Японского моря** / под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — М. : Нац. рыб. ресурсы, 2004. — 988 с.
- Бадаев О.З., Болдырев В.З., Калчугин П.В. и др.** Состояние водных биоресурсов и промысла в подзоне Приморье Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна // Рыб. хоз-во. — 2020. — № 3. — С. 56–63. DOI: 10.37663/0131-6184-2020-3-56-63.
- Беляев В.А.** Экосистема зоны течения Куроисио и ее динамика : моногр. — Хабаровск : Хабаровское книжное издательство, 2003. — 382 с.
- 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.
- Бондур В.Г., Морозов Е.Г., Гребенюк Ю.В.** Радиолокационное наблюдение и численное моделирование внутренних приливных волн у побережья Северо-Западной Атлантики // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2006. — Т. 3, № 2. — С. 21–29.
- Булыгин В.В., Рыбникова И.Г.** Некоторые особенности питания тихоокеанского кальмара в заливе Петра Великого (Японское море) в летне-осенний период // Науч. тр. Дальрыбвтуза. — 2016. — Т. 37. — С. 13–16.
- 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.
- Василенко А.В., Шершенков С.Ю.** Анчоус Японского моря: перспективы освоения промыслом // Рыб. хоз-во. — 1997. — № 1. — С. 36–38.
- Великанов А.Я.** Новая волна миграций рыб южных широт к берегам Сахалина // Вестн. Сахалинского музея. — 2006. — № 1(13). — С. 265–278.
- 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.
- Гаврилов Г.М.** Состав, динамика численности и промысел рыб в экономической зоне России и прилегающих водах Японского моря // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 124. — С. 271–319.
- Григорьева Е.А.** Межсуточные изменения температуры воздуха на юге Дальнего Востока России // Региональные проблемы. — 2021. — Т. 24, № 2–3. — С. 19–24. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-19-24.
- Долганова Н.Т., Колпаков Н.В., Чучукало В.И.** Питание и пищевые отношения рыб прибрежных вод северного Приморья // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 144. — С. 140–179.
- Колпаков Н.В., Долганова Н.Т., Надточий В.А. и др.** Экосистемные исследования биоресурсов прибрежных и эстуарных вод южного Приморья // ТИНРО—85. Итоги десятилетней деятельности. 2000–2010 гг. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2010. — С. 103–128.
- Лебедев Л.Е.** Явление массовых выбросов ряда южноширотных видов рыб в Японском море // Рыболовство — аквакультура : мат-лы 3-й Междунар. науч.-техн. конф. студентов. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2017. — С. 171–173.

Лебедев Л.Е., Лебедев Е.Б. Массовые выбросы японского анчоуса на северо-западе Японского и юго-западе Охотского морей // 4-е чтения памяти академика В.Л. Касьянова «Биоразнообразии, онтогенез и эволюция»: мат-лы науч. конф. — Владивосток: ННЦМБ ДВО РАН, 2017. — С. 59–64.

Макрофауна бентали северо-западной части Японского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1978–2010 / В.П. Шунтов, И.В. Волвенко, В.В. Кулик, Л.Н. Бочаров; под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2014. — 748 с.

Нектон северо-западной части Японского моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов / под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2004. — 225 с.

Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья: моногр. — Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. — 552 с.

Осипов Е.В., Павлов Г.С. Исследование процессов промысла тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* в российских водах Японского моря // Рыб. хоз-во. — 2022. — № 3. — С. 40–45. DOI: 10.37663/0131-6184-2022-3-40-45.

Пушкарева Н.Ф. Анчоус северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. — 1970. — Т. 74. — С. 54–66.

Соколовская Т.Г., Соколовский А.С., Епур И.В. Видовой состав и сезонная изменчивость ихтиопланктона прибрежной зоны залива Восток (залив Петра Великого, Японское море), собранного на световых станциях // Биол. моря. — 2010. — Т. 36, № 2. — С. 124–131.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Климат, рыбный промысел и динамика разнообразия ихтиофауны залива Петра Великого на вековом срезе // Вестн. ДВО РАН. — 2005. — № 1(119). — С. 43–50.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Епур И.В., Азарова И.А. Вековые изменения в составе и числе рыб — южных мигрантов в ихтиофауне северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2004. — Т. 136. — С. 41–57.

Фукс В.Р. Влияние внутренних приливных волн на суточные вертикальные миграции морских промысловых рыб // Изв. ТИНРО. — 1960. — Т. 46. — С. 189–196.

Храпкова Н.В. Исследования размножения анчоуса и сардины в Приморье // Тр. ИОАН СССР. — 1961. — Т. 43. — С. 320–327.

Храпкова Н.В. Материалы по нересту анчоуса и сардины // Изв. ТИНРО. — 1960. — Т. 46. — С. 247.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях: моногр. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.

Шунтов В.П. Новые данные о перестройках в пелагических экосистемах дальневосточных морей // Вестн. ДВО РАН. — 1994. — № 2. — С. 59–66.

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

Bang M., Sohn D., Kim J.J. et al. Future changes in the seasonal habitat suitability for anchovy (*Engraulis japonicus*) in Korean waters projected by a maximum entropy model // Front. Mar. Sci. — 2022. — Vol. 9. — P. 922020. DOI: 10.3389/fmars.2022.922020.

Barrange M., Hampton I., Roel B.A. Trends in the abundance and distribution of anchovy and sardine on the South Africa continental shelf in the 1990s, deduced from acoustic surveys // S. Afr. J. Mar. Sci. — 1999. — Vol. 21. — P. 367–391.

Chavez F.P., Ryan J., Lluch-Cota S.E., Niquen C.M. From anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean // Science. — 2003. — Vol. 299(5604). — P. 217–221. DOI: 10.1126/science.1075880.

Chen X., Liu Q., Yin F. Evaluation of Yellow Sea anchovy (*Engraulis japonicus*) fishery for management strategies using a data-limited management toolkit // Heliyon. — 2023. — Vol. 9(7). — e18058. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e18058.

Freon P., Cury Ph.M., Shannon L.J., Roy C. Sustainable exploitation of small pelagic fish stocks challenged by environmental and ecosystem changes: a review // Bull. Mar. Sci. — 2005. — Vol. 76(2). — P. 385–462.

Funakoshi S. Relationship between stock levels and the population structure of the Japanese anchovy // Mar. Behav. Physiol. — 1992. — Vol. 21, Iss. 1. — P. 1–84. DOI: 10.1080/10236249209378818.

Gong Y., Suh Y.S. Climate change and fluctuations of pelagic fish populations in the Far East region // J. Ecol. Field Biol. — 2012. — Vol. 35(1). — P. 15–25. DOI: 10.5141/JEFB.2012.003.

Han Q., Shan X., Jin X., Gorfine H. Exploring reconfiguration of trends in CPUE to model sustainable TAC options for the pivotal YSLME anchovy fishery // *Front. Mar. Sci.* — 2023. — Vol. 10. — P. 1102292. DOI: 10.3389/fmars.2023.1102292.

Hasan M.R., Halwart M. Fish as feed inputs for aquaculture: practices, sustainability and implications : FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper № 518. — Rome : FAO, 2009. — 407 p.

Hiyama Y., Yoda M., Oshimo S. Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the East China Sea and the Japan // *Fish. Oceanogr.* — 2002. — Vol. 11, Iss. 6. — P. 347–353. DOI: 10.1046/j.1365-2419.2002.00217.x.

Kidokoro H., Goto T., Nagasawa T. et al. Impact of a climate regime shift on the migration of Japanese common squid (*Todarodes pacificus*) in the Sea of Japan // *ICES J. Mar. Sci.* — 2010. — Vol. 67, Iss. 7. — P. 1314–1322. DOI: 10.1093/icesjms/fsq043.

Lee C.-I., Kim H.J. Effect of temperature on anchovy catch and laver production in the eastern part of the South Sea of Korea // *J. Environ. Sci. Int.* — 2007. — Vol. 16, Iss. 8. — P. 897–906 (In Korean). DOI: 10.5322/JES.2007.16.8.897.

Lee S.-H., Scotti M., Jung S. et al. Jellyfish blooms challenge the provisioning of ecosystem services in the Korean coastal waters // *Hydrobiologia.* — 2023. — Vol. 850. — P. 2855–2870. DOI: 10.1007/s10750-022-05076-4.

Li H., Zhang H., Zhang Y. et al. Climate-driven synchrony in anchovy fluctuations: a Pacific-wide comparison // *Fishes.* — 2022a. — Vol. 7, 193. DOI: 10.3390/fishes7040193.

Li H., Tang Q., Sun Y. Response of Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) to the Pacific Decadal Oscillation in the Yellow Sea over the past 400 a // *Acta Oceanol. Sin.* — 2022b. — Vol. 41, № 8. — P. 31–40. DOI: 10.1007/s13131-021-1914-z.

Lluch-Belda D., Crawford R.J.M., Kawasaki T. et al. World-wide fluctuations of sardine and anchovy stocks: the regime problem // *S. Afr. J. Mar. Sci.* — 1989. — Vol. 8, Iss. 1. — P. 195–205. DOI: 10.2989/02577618909504561.

Mokrin N.M., Novikov Y.V., Zuenko Y.I. Seasonal migrations and oceanographic conditions for concentration of the Japanese flying squid (*Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880) in the northwestern Japan Sea // *Bul. Mar. Sci.* — 2002. — Vol. 71, Iss. 1. — P. 487–499.

Park G., Oh W., Yoon E. et al. Species identification and tempo-spatial distribution of anchovy using multi-frequency // *J. Mar. Sci. Eng.* — 2023. — Vol. 11, 1871. DOI: 10.3390/jmse11101871.

Radchenko V.I. Tangible outline of the whole elephant (Results of ecosystem studies of biological resources in the Far-Eastern Seas in 1990s) // PICES Press. — 2001. — Vol. 9(1). — P. 20–24.

Sakurai Y., Kidokoro H., Yamashita N. et al. *Todarodes pacificus*, Japanes common squid // *Advances in squid Biology, Ecology and Fisheries. Part II. Oegopsid squids.* — Nova Science Publishers, 2013. — P. 249–271.

Salinger M.J. Climate variability and change: past, present and future — an overview // *Climatic Change.* — 2005. — Vol. 70, Iss. 1. — P. 9–29. DOI: 10.1007/s10584-005-5936-x.

Son H. The North Korean Fisheries Office is struggling to catch fish with small fishing net boats // *Radio Free Asia.* — 2023. (In Korean). https://www.rfa.org/korean/in_focus/food_international_org/nkfishship-10112023093458.html.

Therriault T.W., McDiarmid A.N., Wulff W., Hay D.E. Review of northern anchovy (*Engraulis mordax*) biology and fisheries with suggested management options for British Columbia : *Can. Sci. Advis. Secr. Res. Doc.* 2002/112. — 2002. — 27 p.

Watanuki Y., Yamamoto M., Okado J. et al. Seabird reproductive responses to changing climate and prey communities are mediated by prey packaging // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* — 2022. — Vol. 683. — P. 179–194. DOI: 10.3354/meps13943.

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.

Zhou X., Sun Y., Huang W. et al. The Pacific decadal oscillation and changes in anchovy populations in the Northwest Pacific // *J. Asian Earth Sci.* — 2015. — Vol. 114. — P. 504–511. DOI: 10.1016/j.jseaes.2015.06.027.

References

Atlas kolichestvennogo raspredeleniya nektona v severo-zapadnoi chasti Yaponskogo morya (Atlas of Nekton Species Quantitative Distribution in the North-Western Part of the Japan Sea), Shuntov, V.P. and Bocharov, L.N., Eds., Moscow: Natsionalnye Rybnye Resursy, 2004.

Badaev, O.Z., Boldyrev, V.Z., Kalchugin, P.V., Shabelsky, D.L., and Izmyatinsky, D.V., The state of living resources stock and fishing in the Primorye subzone of the Far Eastern fisheries basin, *Rybn. Khoz.*, 2020, no. 3, pp. 56–63. doi 10.37663/0131-6184-2020-3-56-63

- 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.
- Bondur, V.G., Morozov, E.G., and Grebenyuk, Yu.V.**, Radar observation and numerical modeling of internal tidal waves off the Northwest Atlantic coast, *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2006, vol. 3, no. 2, pp. 21–29.
- Bulygin, V.V. and Rybnikova, I.G.**, Some especially of feeding of pacific flying squid in Peter the Great Bay (Sea of Japan) in the summer-autumn period, *Nauch. Tr. Dal'nevost. Gos. Tekh. Rybokhoz. Univ.*, 2016, vol. 37, pp. 13–16.
- Buslov, A.V. and Baitaliuk, 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
- 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.**, 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., 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.
- Gavrilov, G.M.**, Fish species composition, stocks dynamics and fisheries in Russian EEZ of the Japan Sea and adjacent waters, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1998, vol. 124, pp. 271–319.
- Grigorieva, E.A.**, Day-to-day changes in air temperature in the south of the Russian Far East, *Regional problems*, 2021, vol. 24, no. 2–3, pp. 19–24. doi 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-19-24
- Dolganova, N.T., Kolpakov, N.V., and Chuchukalo, V.I.**, Feeding habits and trophic relations of fish in coastal waters off northern Primorye, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2006, vol. 144, pp. 140–179.
- Kolpakov, N.V., Dolganova, N.T., Nadtochii, V.A., Nadtochii, V.V., Gusarova, I.S., Galyshcheva, Yu.A., Lukyanova, O.N., Milovankin, P.G., Bezrukov, R.G., and Bogacheva, S.V.**, Ecosystem studies of bioresources of coastal and estuarine waters in southern Primorsky Krai, in *TINRO—85. Itogi desyatiletnei deyatel'nosti. 2000–2010 gg.* (TINRO—85. Results of the One-Decade Activity. 2000–2010.), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2010, pp. 103–128.
- Lebedev, L.E.**, The phenomenon of mass strandings of some southern-latitude fish species in Sea of Japan, in *Mater. 3 Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. studentov "Rybolovstvo — akvakul'tura"* (Proc. 4th Int. Sci. Tech. Conf. stud. "Fisheries — aquaculture"), Vladivostok: Dal'rybvtuz, 2017, pp. 171–173.
- Lebedev, L.E. and Lebedev, E.B.**, Massive releases of Japanese anchovy in the north-west of the Sea of Japan and south-west of the Sea of Okhotsk, in *Mater nauch. konf. "Bioraznoobraziye, ontogenez i evolyutsiya"* (Proc. Sci. Conf. "Biodiversity, ontogeny and evolution"), Vladivostok: NNCMB DVO RAN, 2022, pp. 59–64.
- Shuntov, V.P., Volvenko, I.V., Kulik, V.V., and Bocharov, L.N.**, *Makrofauna bentali severo-zapadnoi chasti Yaponskogo morya: tablitsy vstrechaemosti, chislennosti i biomassy. 1978–2010* (Benthic Macrofauna of the Northwestern Part of Japan (East) Sea: Occurrence, Abundance, and Biomass. 1978–2010), Shuntov, V.P. and Bocharov, L.N., eds, Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014.
- Nekton severo-zapadnoi chasti Yaponskogo morya. Tablitsy chislennosti, biomassy i sootnosheniya vidov* (Nekton of the Northwestern Part of Japan (East) Sea. Abundance, Biomass and Species Ratio), Shuntov, V.P. and Bocharov, L.N., eds, Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2004.
- Novikov, N.P., Sokolovsky, A.S., Sokolovskaya, T.G., and Yakovlev, Yu.M.**, *Ryby Primorya* (Fishes of Primorsky Krai), Vladivostok: Dal'rybvtuz, 2002.
- Osipov, E.V. and Pavlov, H.C.**, Investigation of Pacific squid fishing processes in the Russian waters of the Sea of Japan, *Rybn. Khoz.*, 2022, no. 3, pp. 40–45. doi 10.37663/0131-6184-2022-3-40-45
- Pushkareva, N.F.**, Anchovy of the northwestern Sea of Japan, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1970, vol. 74, pp. 54–66.
- Sokolovskaya, T.G., Sokolovsky, A.S., and Epur, I.V.**, Species composition and seasonal variations of ichthyoplankton of the coastal zone of Vostok Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) collected at light stations, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2010, vol. 36, no. 2, pp. 125–132. doi 10.1134/S1063074010020070
- Sokolovsky, A.S. and Sokolovskaya, T.G.**, Climate, fishery, and fish diversity dynamics in the Peter the Great Bay and their centennial changes, *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk*, 2005, no. 1(119), pp. 43–50.

Sokolovsky, A.S., Sokolovskaya, T.G., Epur, I.V., and Azarova, I.A., Centennial changes in composition and abundance of ichthyofauna of the northwestern Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2004, vol. 136, pp. 41–57.

Fuks, V.R., The influence of internal tidal waves on daily vertical migrations of marine commercial fish, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1960, vol. 46, pp. 189–196.

Khrapkova, N.V., Research on the reproduction of anchovy and sardine in Primorye, *Tr. Inst. Okeanol. Akad. Nauk SSSR*, 1961, vol. 43, pp. 320–327.

Khrapkova, N.V., Materials on spawning of anchovy and sardine, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1960, vol. 46, pp. 247.

Chuchukalo, V.I., *Pitanie i pishchevye otnosheniya nektona i nektobentosa v dal'nevostochnykh moryakh* (Diet and Feeding Interactions among Nekton and Nektobenthos in the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2006.

Shuntov, V.P., New data on changes in pelagic ecosystems of the Far Eastern seas, *Vestn. Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk*, 1994, no. 2, pp. 59–66.

Shuntov, V.P. and Ivanov, O.A., “Wrong fish” or wrong hypotheses: what happens to nekton of the Pacific waters at Kuril Islands?, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2021, vol. 201, no. 1, pp. 3–23. doi 10.26428/1606-9919-2021-201-3-23

Bang, M., Sohn D., Kim, J.J., Choi, W., Jang, C.J., and Kim, C., Future changes in the seasonal habitat suitability for anchovy (*Engraulis japonicus*) in Korean waters projected by a maximum entropy model, *Front. Mar. Sci.*, 2022, vol. 9, pp. 922020. doi 10.3389/fmars.2022.922020

Barrange, M., Hampton, I., and Roel, B.A., Trends in the abundance and distribution of anchovy and sardine on the South Africa continental shelf in the 1990s, deduced from acoustic surveys, *S Afr. J. Mar. Sci.*, 1999, vol. 21, pp. 367–391.

Chavez, F.P., Ryan, J., Lluch-Cota, S.E., and Niquen, C.M., From anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean, *Science*, 2003, vol. 299(5604), pp. 217–221. doi 10.1126/science.1075880

Chen, X., Liu, Q., and Yin, F., Evaluation of Yellow Sea anchovy (*Engraulis japonicus*) fishery for management strategies using a data-limited management toolkit, *Heliyon*, 2023, vol. 9(7), e18058. doi 10.1016/j.heliyon.2023.e18058

Freon, P., Cury, Ph.M., Shannon, L.J., and Roy, C., Sustainable exploitation of small pelagic fish stocks challenged by environmental and ecosystem changes: a review, *Bull. Mar. Sci.*, 2005, vol. 76(2), pp. 385–462.

Funakoshi, S., Relationship between stock levels and the population structure of the Japanese anchovy, *Mar. Behav. Physiol.*, 1992, vol. 21, iss. 1, pp. 1–84. doi 10.1080/10236249209378818

Gong, Y. and Suh, Y.S., Climate change and fluctuations of pelagic fish populations in the Far East region, *J. Ecol. Field Biol.*, 2012, vol. 35(1), pp. 15–25. doi 10.5141/JEFB.2012.003

Han, Q., Shan, X., Jin, X., and Gorfine, H., Exploring reconfiguration of trends in CPUE to model sustainable TAC options for the pivotal YSLME anchovy fishery, *Front. Mar. Sci.*, 2023, vol. 10, pp. 1102292. doi 10.3389/fmars.2023.1102292.

Hasan, M.R. and Halwart, M., Fish as feed inputs for aquaculture: practices, sustainability and implications, *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper № 518*, Rome: FAO, 2009.

Hiyama, Y., Yoda, M., and Oshimo, S., Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the East China Sea and the Japan, *Fish. Oceanogr.*, 2002, vol. 11, iss. 6, pp. 347–353. doi 10.1046/j.1365-2419.2002.00217.x

Kidokoro, H., Goto, T., Nagasawa, T., Nishida, H., Akamine, T., and Sakurai, Y., Impact of a climate regime shift on the migration of Japanese common squid (*Todarodes pacificus*) in the Sea of Japan, *ICES J. Mar. Sci.*, 2010, vol. 67, iss. 7, pp. 1314–1322. doi 10.1093/icesjms/fsq043

Lee, C.-I. and Kim, H.J., Effect of temperature on anchovy catch and laver production in the eastern part of the South Sea of Korea, *J. Environ. Sci. Int.*, 2007, vol. 16, iss. 8, pp. 897–906. doi 10.5322/JES.2007.16.8.897

Lee, S.-H., Scotti, M., Jung, S., Hwang, J.-Sh., and Molinero, J.C., Jellyfish blooms challenge the provisioning of ecosystem services in the Korean coastal waters, *Hydrobiologia*, 2023, vol. 850, pp. 2855–2870. doi 10.1007/s10750-022-05076-4

Li, H., Zhang, H., Zhang Y., Liu, Q., Liu, F., Li, D., and Zhang, H., Climate-driven synchrony in anchovy fluctuations: a Pacific-wide comparison, *Fishes*, 2022, vol. 7, 193. doi 10.3390/fishes7040193

Li, H., Tang, Q., and Sun, Y., Response of Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) to the Pacific Decadal Oscillation in the Yellow Sea over the past 400 a, *Acta Oceanol. Sin.*, 2022, vol. 41, no. 8, pp. 31–40. doi 10.1007/s13131-021-1914-z

Lluch-Belda, D., Crawford, R.J.M., Kawasaki, T., MacCall, A.D., Parrish, R.H., Schwartzlose, R.A., and Smith, P.E., World-wide fluctuations of sardine and anchovy stocks: the regime problem, *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 1989, vol. 8, iss. 1, pp. 195–205. doi 10.2989/02577618909504561

Mokrin, N.M., Novikov, Y.V., and Zuenko, Y.I., Seasonal migrations and oceanographic conditions for concentration of the Japanese flying squid (*Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880) in the northwestern Japan Sea, *Bul. Mar. Sci.*, 2002, vol. 71, iss. 1, pp. 487–499.

Park, G., Oh, W., Yoon, E., Lee, H., Oh, S., Lee, S., Lee, C.-K., Khim, J.-S., and Lee, K., Species identification and tempo-spatial distribution of anchovy using multi-frequency, *J. Mar. Sci. Eng.*, 2023, vol. 11, 1871. doi 10.3390/jmse11101871

Radchenko, V.I., Tangible outline of the whole elephant (Results of ecosystem studies of biological resources in the Far-Eastern Seas in 1990s), *PICES Press*, 2001, vol. 9(1), pp. 20–24.

Sakurai, Y., Kidokoro, H., Yamashita, N., Yamamoto, J., Uchikawa, K., and Takahara, H., *Todarodes pacificus*, Japanese common squid, *Advances in squid Biology, Ecology and Fisheries. Part II. Oegopsid squids*, Nova Science Publishers, 2013, pp. 249–271.

Salinger, M.J., Climate variability and change: past, present and future — an overview, *Climatic Change*, 2005, vol. 70, iss. 1, pp. 9–29. doi 10.1007/s10584-005-5936-x

Son, H., The North Korean Fisheries Office is struggling to catch fish with small fishing net boats, *Radio Free Asia*, 2023. https://www.rfa.org/korean/in_focus/food_international_org/nkfish-ship-10112023093458.html.

Therriault, T.W., McDiarmid, A.N., Wulff, W., and Hay, D.E., Review of northern anchovy (*Engraulis mordax*) biology and fisheries with suggested management options for British Columbia, *Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/112*, 2002.

Watanuki, Y., Yamamoto, M., Okado, J., Ito, M., and Sydeman, W., Seabird reproductive responses to changing climate and prey communities are mediated by prey packaging, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 2022, vol. 683, pp. 179–194. doi 10.3354/meps13943

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

Zhou, X., Sun, Y., Huang, W., Smol, J.P., Tang, Q., and Sun, L., The Pacific decadal oscillation and changes in anchovy populations in the Northwest Pacific, *J. Asian Earth Sci.*, 2015, vol. 114, pp. 504–511. doi 10.1016/j.jseaes.2015.06.027

Somov, A.A., Galeev, A.I., Polyanchko, V.I., Metreveli, V.E., Makeeva, I.N., and Figurkin, A.L., *Otchet o nauchno-issledovatel'skikh rabotakh po issledovaniyu tikhoookeanskikh lososey v Yaponskom more i na yugo-zapadnom shel'fe o. Sakhalin na NIS «Vladimir Safonov» s 20 oktyabrya po 18 noyabrya 2021 g* (Report on research work on the study of Pacific salmon in the Sea of Japan and on the southwestern shelf of the island. Sakhalin on the R/V Vladimir Safonov from October 20 to November 18, 2021), Available from TINRO, 2021, Vladivostok, no. 28787.

Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA), Resource Assessment of the Tsushima Warm Current Group of Anchovies, Doc. FRA-SA2023-SC11-01, 2023. https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/meeting/stok_assesment_meeting/2023/sa2023-sc11.html.

*Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA), Anchovy *Engraulis japonicus* of Tsushima Warm Current Stock Resource Assessment Report (Digest Version)*, Fisheries Research Institute, 2020, https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2020/digest_2020_26.pdf.

Luymes, G., Massive anchovy school in White Rock draws a crowd. <https://vancouver.sun.com/news/local-news/massive-anchovy-school-in-white-rock-draws-a-crowd>. Cited March 10, 2024.

Park, J. and Ahn, D., Sardines are soaked in fish sauce instead of anchovies. <https://www.joongang.co.kr/article/25204476#home>. Cited March 11, 2024.

Поступила в редакцию 17.01.2024 г.

После доработки 3.04.2024 г.

Принята к публикации 5.06.2024 г.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 3.04.2024; accepted for publication 5.06.2024