

УДК: 597.5:574.2(265.53)

МНОГОЛЕТНИЕ ТРЕНДЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЧИСЛА ВИДОВ РЫБ В РОССИЙСКИХ ВОДАХ КУНАШИРСКОГО ПРОЛИВА ПО УЛОВАМ ДОННЫХ СЕТЕЙ

Великанов А. Я.^{ID}, Мухаметов И. Н.^{ID}, Шевченко Г. В.^{ID}, Цхай Ж. Р.^{ID}, Частиков В. Н.

Сахалинский филиал «ВНИРО» («СахНИРО») г. Южно-Сахалинск

E-mail: a.velikanov@sakhniro.ru

Результаты исследований видового состава рыб из уловов донных сетей в восточной части Кунаширского пролива показали, что в осенний период 1998–2014 гг. сформировался многолетний тренд увеличения числа видов. В январе 2001–2014 гг. отмечен тренд снижения этого показателя. В многолетней динамике числа зоогеографических и экологических групп прослеживаются две аналогичные сезонные тенденции противоположной направленности. Установлено, что многолетние тенденции изменения глубин лова в каждый из сезонов также были контрастными. Выявленные трендовые изменения глубин лова предположительно связаны с вертикальным перераспределением преднерестовых скоплений минтая и южного одноперого терпуга. Изменения в распределении указанных объектов лова были обусловлены, вероятно, сменой океанологического режима в Кунаширском проливе и флуктуациями численности облавливаемых стад.

Ключевые слова: Кунаширский пролив, демерсальные рыбы, изменчивость числа видов рыб, зоогеографические и экологические группы, многолетние тренды.

DOI: 10.34078/1814-0998-2024-3-51-63

Кунаширский пролив отделяет о. Хоккайдо (Япония) от о. Кунашир (Россия) и является самым южным проливом, соединяющим Охотское море с северо-западной частью Тихого океана (через проливы Измены и Южно-Курильский). Он имеет ряд географических и океанологических особенностей. Это широкий диапазон глубин (около 2000 м); интенсивный сток из Охотского моря в зимний период, включая водные массы Восточно-Сахалинского течения, характеризующиеся низкими температурой и соленостью; в летние месяцы – доминирование теплых и соленых вод течения Соя, значительная внутригодовая изменчивость температуры воды (от отрицательной до 20.5 °С); формирование ледовых полей в зимний период и др. (Анцулевич, Бобков, 1992; Шевченко, Частиков, 2010). Указанные контрастные географические и океанологические особенности Кунаширского пролива определяют сложную и высоко изменчивую среду обитания гидробионтов. Это находит свое отражение в формировании большого видового богатства морских рыб данной акватории

(Shinohara et al., 2012; Великанов, Мухаметов, 2023).

В Кунаширском проливе осуществляется многолетний промысел различных видов рыб и других гидробионтов, включая минтая *Gadus chalcogrammus*, южного одноперого терпуга *Pleuronectes azonus*, тихоокеанских лососей (род *Oncorhynchus*), камбал (Pleuronectidae) и т. д. (Yoshida, 1989; Mizushima, Torisawa, 2005; Промысел..., 2013). Отечественные сведения о видовом составе рыб из промысловых уловов у Южных Курил, включая Кунаширский пролив, известны еще с конца 1940-х гг. (Веденский, 1949). Первые данные о «пробном лове» японских судов с использованием донных сетей и составе промысловых уловов у Южных Курильских островов, включая Кунаширский пролив, в рамках межправительственных соглашений опубликованы в самом начале XXI в. (Ким, 2004; Тарасюк, Ким, 2004).

В предварительном списке рыб, указанных для пролива Немуро (японское название проливов Кунаширский и Измены), подавляющее большинство видов, более 86 %, относятся к демерсальной группе (Shinohara et al., 2012). В связи с этим внимание к изучению состава донных и придонных видов рыб рассматриваемого района вполне обоснованно.

Морская ихтиофауна акватории, разделяющей Хоккайдо и Кунашир, остается недостаточно из-

© Великанов А. Я., Мухаметов И. Н., Шевченко Г. В., Цхай Ж. Р., Частиков В. Н., 2024

^{ID} <https://orcid.org/0009-0008-4211-3739>,

^{ID} <https://orcid.org/0009-0003-6147-2052>,

^{ID} <https://orcid.org/0000-0003-0785-4618>,

^{ID} <https://orcid.org/0000-0003-1061-931X>

ученной, в том числе в плане многолетней изменчивости. Общие предварительные оценки видового состава рыб рассматриваемого района, как и материалы по сезонной и межгодовой вариабельности видового состава демерсальных рыб, включая зоогеографические и экологические группировки, приведены лишь в нескольких работах (Shinohara et al., 2012; Великанов, Мухаметов, 2023; Великанов и др., 2023).

Изучение многолетних изменений видового состава различных сообществ морских гидробионтов в отдельных акваториях остается важным направлением современных исследований. В последние 10-летия в дальневосточных морях России немало внимания уделено изучению динамики нектонных сообществ пелагиали, а также динамики состава донных шельфовых ихтиоценов и многолетних изменений в составе уловов донных рыб на материковом склоне (Ильинский, 1990; Борец, 1997; Кулик, 2008). Большинство таких работ было выполнено на основе траловых съемок и охватывали значительные площади морских акваторий, начиная от всего бассейна Охотского моря или отдельных частей Японского и Берингова морей до крупных заливов и проливов. Исследования, касающиеся аспектов многолетних изменений видового состава демерсальных рыб в Кунаширском проливе с использованием донных жаберных сетей, ранее не осуществлялись.

В тихоокеанских водах южных Курильских островов, граничащих с Кунаширским проливом, климатические и океанологические факторы формируют сложную, разнообразную и высоко изменчивую среду обитания (Муромцев, Гершанович, 1986; Истоки Ойясио, 1997). Конечно, это отражается на составе биоты в целом и вызывает большую амплитуду сезонных и межгодовых

изменений в биологических явлениях, позволяя говорить о сложившейся здесь высоко динамичной системе биотопов, подверженных сезонной трансформации (Шунтов, 2001).

Показатели биологического разнообразия играют важную роль для оценки здоровья экосистем и позволяют проводить сравнение в пространственных или временных масштабах, часто в ассоциации с некоторыми внешними факторами (Cochrane et al., 2016). Усиливающаяся антропогенная нагрузка на акватории южных Курильских островов – интенсивное рыболовство, судоходство и т. п. (Промысел..., 2013; Великанов, 2021) – придает особую актуальность исследованиям видового состава демерсальных рыб в Кунаширском проливе, включая и многолетнюю изменчивость.

Цель исследований заключалась в выявлении тенденций изменения числа видов рыб, зоогеографических и экологических групп в Кунаширском проливе по промысловым уловам донных жаберных сетей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы по видовому составу рыб получены при промысле минтая и южного одноперого терпуга донными жаберными сетями на японских рыболовных судах в российской части Кунаширского пролива в 1998–2014 гг.

Японские суда осуществляли добычу этих двух видов рыб в данном районе на основании Соглашения «О некоторых вопросах сотрудничества в области промысла морских живых ресурсов», подписанном в 1998 г. между правительством Российской Федерации и правительством Японии. В соответствии с одним из пунктов Соглашения в начальный период лова каждого из этих объектов в течение двух недель осуществлялся так называемый «пробный» промысел с участием российских специалистов на борту. В ходе этих наблюдений особое внимание уделялось идентификации видового состава прилова различных видов рыб и беспозвоночных.

Обобщенные схемы районов постановки донных сетей за весь период наблюдений показаны на рис. 1.

Данные, касающиеся районов и сезонов лова, особенностей технологии промысла, характеристики применяемых орудий лова, методических аспектов сбора информации по видовому составу рыб на японском рыбодобываю-

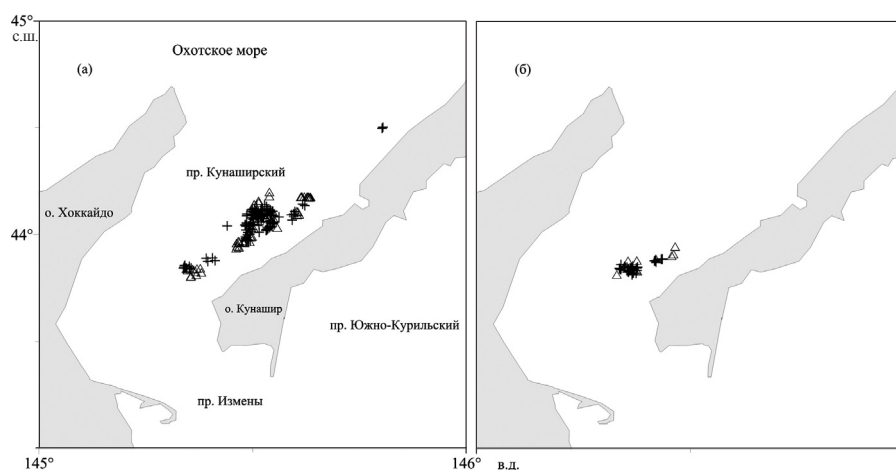


Рис. 1. Схемы района постановки японскими рыболовными судами донных сетей в российских водах Кунаширского пролива: (а) – лов южного одноперого терпуга, (б) – лов минтая. Крестики – осень 1998–2007 гг., январь 2001–2007 гг., треугольники – 2008–2014 гг.

Fig. 1. Schemes of the bottom nets set by Japanese fishing vessels in the Russian waters of the Kunashir Strait: (a) – arabesque greenling fishery; (b) – walleye pollock fishery. Crosses indicate the fall seasons of 1998–2007 and Januaries of 2001–2007; triangles, 2008–2014.

щем судне более подробно были освещены ранее (Великанов и др., 2023). В соответствии с особенностями биологии минтая и терпуга их промысел характеризовался заметными различиями не только по сезонам лова, но и границами районов добычи, глубинами выставления сетей, количеством сетей, параметрами и размерами ячеи сетного полотна, временем застоя сетей.

Чтобы исключить влияние фактора изменчивости селективности используемых орудий лова, многолетнюю динамику числа видов рыб в уловах жаберных сетей, как и числа зоогеографических и экологических групп, в районе наших наблюдений анализировали отдельно для каждого сезона промысла.

Эколого-зоогеографическая систематизация видового состава уловов рыб проводилась на основе биотопической и зоогеографической принадлежности видов (Федоров, Парин, 1998; Шейко, Федоров, 2000; Парин и др., 2014).

Данные по годовому вылову минтая и южного одноперого терпуга у Южных Курил заимствованы из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства и базы данных Сахалинского филиала ВНИРО.

Графическая и статистическая обработка материалов выполнена в программе Excel и в языке R, включая пакеты ggplot2 и cowplot.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Многолетние тренды изменчивости числа видов рыб. Данные по многолетней вариабельности числа видов рыб в сетных уловах в восточной части Кунаширского пролива свидетельствуют о том, что в осенний период 1998–2014 гг. сформировался небольшой тренд роста этого показателя. В зимний период 2001–2014 гг., наоборот, прослеживается четкий тренд снижения числа видов (рис. 2, а, б). Вместе с тем рассчитанные коэффициенты корреляции между годовыми оценками числа видов рыб и годами наблюдений, расположенных по возрастанию, оказались низкими (соответственно 0.19 и –0.31).

Сообщество рыб, облавливаемых донными сетями в районе наблюдений, представлено достаточно большим спектром зоогеографических и экологических групп, соответственно девять и восемь. Зоогеографические комплексы включали в себя такие группы, как арктическо-бореальная (АБ), широкобореальная тихоокеанская (ШТ), широкобореальная приазиатская (ШП), низкобореальная приазиатская (НП), а также низкобореальная субтропическая, индо-тихоокеанская группа и космополиты, низкобореальная тихоокеанская и высокобореальная тихоокеанская. Первые четыре группы были наиболее представительными по числу видов во все годы и сезоны наблюдений. Среди экологических групп наиболее представительными были такие группы, как сублиторальная (С), элиторальная (Э) и мезобентальная (МБ). Мезопелагические, эпипелагические, неритические и проходные рыбы представлены в уловах меньшим числом видов и не ежегодно. Сезонная и межгодовая изменчивость состава этих групп более детально в районе исследований рассмотрена ранее (Великанов и др., 2023). При этом конкретное число тех или иных групп в межгодовом плане существенно варьировало.

В частности, анализ данных по изменению числа зоогеографических комплексов рыб в уловах донных сетей за весь период наблюдений осенью (1998–2014 гг.) и зимой (2001–2014 гг.) показал следующее. Изменение числа зоогеографических комплексов в осенний период наблюдений характеризовалось заметной амплитудой: от 5 до 9 групп при наиболее часто встречающемся показателе 6–7 групп (88.2 %). В то же время в динамике показателей числа зоогеографических групп осенью проявилась небольшая, но заметная тенденция. Видно, что после 2008 г. наблюдается небольшой рост количественных показателей зоогеографических групп в районе наблюдений по сравнению с предыдущим периодом (табл.). В период до 2008 г. в уловах отсутствовали тепловодные виды рыб преимущественно из таких групп, как низкобореальная тихоокеан-

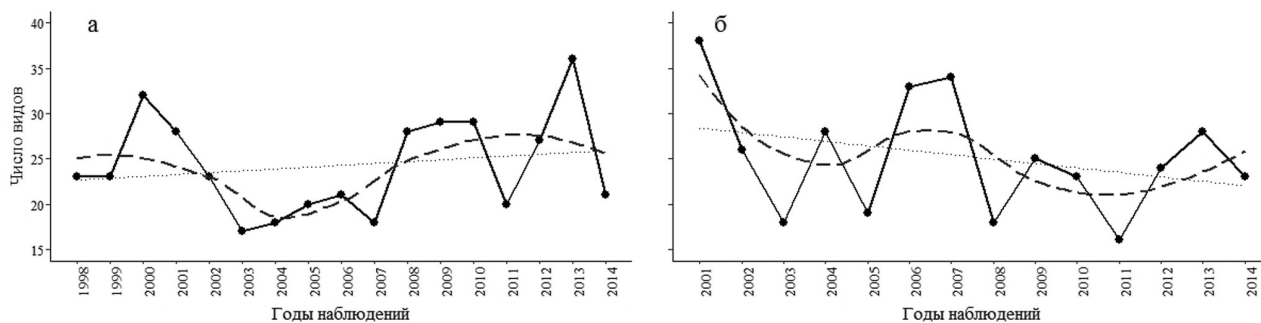


Рис. 2. Динамика числа видов рыб в сетных уловах российской части Кунаширского пролива: (а) – сентябрь – начало ноября, 1998–2014 гг.; (б) – январь, 2001–2014 гг. Точечная линия – линейный тренд, пунктирная линия – локальное сглаживание диаграммы рассеивания.

Fig. 2. Dynamics of the fish species number in net catches in Russia's part of the Kunashir Strait: (a) – Sep.–Nov. 1998–2014; (b) – Jan. 2001–2014. Dotted line shows the linear trend; dashed line, the local scatterplot smoothing curve.

Таблица. Многолетние изменения статистических показателей числа зоогеографических и экологических групп в сетных уловах рыб восточной части Кунаширского пролива в разные сезоны

Table. Long-term changes in statistical indicators of the zoogeographic and ecological groups number in bottom net fish catches in Russia's part of the Kunashir Strait in different seasons (x stands for the mean value; lim, limit; CV, coefficient of variation)

Группы	Зоогеографические			Экологические		
	средняя величина, x	пределы, lim	коэффициент вариаций, CV	средняя, величина, x	пределы, lim	коэффициент вариаций, CV
год \ месяц	сентябрь–октябрь					
1998–2007	6.20	5–7	0.142	4.20	3–6	0.188
2008		9.0			7.0	
2009–2014	6.33	6–7	0.129	5.50	5–6	0.100
год \ месяц	январь					
2001–2005	6.40	6–8	0.203			
2001–2006				4.67	3–6	0.258
2006		9.0				
2007					8.0	
2007–2014	5.75	5–7	0.117			
2008–2014				4.14	3–5	0.167

ская (10 лет, 1998–2007 гг.), индо-тихоокеанская (7 лет) и космополиты (5 лет).

Амплитуда изменения этого показателя в январе оставалась такой же, как и осенью, от 5 до 9 групп. Однако встречаемость показателя на уровне 6 или 7 групп в году заметно снизилась по сравнению с осенью – только 57.1 %. После 2006 г., когда выявлено наибольшее число зоогеографических групп, прослеживается тренд на снижение этого показателя с минимальными значениями в 2011–2014 гг. (табл.). Амплитуды изменения числа экологических групп в осенний и зимний периоды оказались очень близкими в годы наблюдений: соответственно 3–7 и 3–8 единиц. Однако наиболее часто встречающийся показатель числа групп (4–6) в осенний период был несколько выше, чем зимой, соответственно 88.2 и 78.6 %, что наблюдалось и в зоогеографических комплексах.

Можно говорить о том, что с 2008 г. число экологических групп рыб в районе наблюдений в осенний период стало понемногу возрастать (табл.). В период до 2008 г. в уловах отсутствовали виды рыб преимущественно из таких групп, как эпипелагическая (9 лет), неритическая (7 лет), мезопелагическая (6 лет) и мезобентальная (5 лет).

Однако в январе средний показатель числа экологических групп в период 2001–2006 гг. был немного выше, чем в 2008–2014 гг., т. е. в период после максимального показателя (2007 г.). Анализ данных позволяет говорить о том, что в зимних уловах после 2007 г. число экологических групп рыб в районе наблюдений также стало понемногу снижаться (табл.).

Уменьшение среднего числа зоогеографических групп в январе произошло в основном за счет видов низкобореальной тихоокеанской группы (отсутствовали в уловах 6 лет) и частично – за счет высокобореальной тихоокеанской

(3 года). Снижение такого же показателя экологических групп было обусловлено достаточно продолжительным отсутствием в уловах видов мезопелагической и эпипелагической групп (6 лет, каждая) и неритической группы (7 лет).

Таким образом, в многолетней динамике количественных показателей зоогеографических и экологических групп рыб в восточной части Кунаширского пролива прослеживаются две сезонные тенденции, противоположные по своей направленности. В осенний период с 2008 г. наблюдается увеличение числа зоогеографических и экологических групп и комплексов. В январе число таких же группировок заметно снижается после 2006 г. (зоогеографических) и 2007 г. (экологических).

Многолетние изменения числа видов рыб в основных зоогеографических комплексах представлены на рис. 3. Видно, что осенью тренды на увеличение числа выявленных видов рыб сформировались в широкобореальном приазиатском (ШП) и низкобореальном приазиатском (НП) зоогеографических комплексах. В арктическо-бореальном (АБ) и широкобореальном тихоокеанском (ШТ) комплексах явные тренды не прослеживались (рис. 3, а, б, в, г). В зимний период в большинстве представленных зоогеографических комплексов рыб выявлены многолетние тренды уменьшения числа видов (АБ, ШТ, ШП). В то же время в НП, наиболее представительном по числу видов рыб, сформировался четкий тренд роста этого показателя (рис. 3, д, е, ж, з). Коэффициенты корреляции между годовыми оценками числа видов рыб в отдельных зоогеографических комплексах и годами наблюдений, расположенных по возрастанию, так же, как и для общего ряда наблюдений, оказались невысокими. Коэффициенты корреляции средней силы на уровне 0.46–0.53 были установлены лишь для ШП (осень, зима) и ШТ (зима).

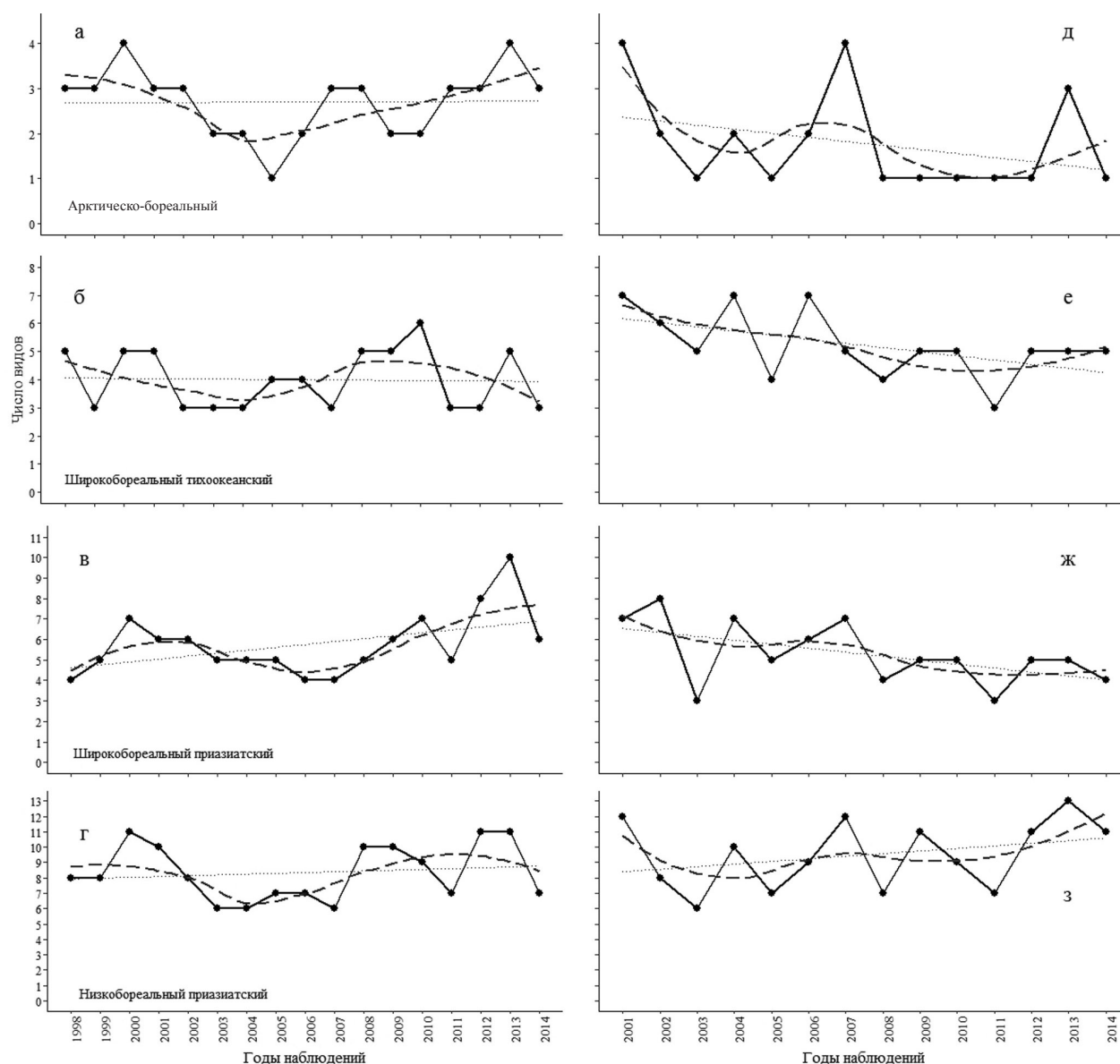


Рис. 3. Многолетняя динамика числа видов рыб в основных зоогеографических комплексах восточной части Кунаширского пролива осенью (а–г) и зимой (д–з) в уловах донных сетей. Точечная линия – линейный тренд, пунктирная линия – локальное сглаживание диаграммы рассеивания.

Fig. 3. Long-term dynamics of the fish species number in the main zoogeographic groups in Russia's part of the Kunashir Strait in bottom net catches: autumn (a–г), winter (д–з). Dotted line marks the linear trend; dashed line, the local scatterplot smoothing curve.

Сходные тенденции выявлены и в наиболее представительных по числу видов экологических группах (рис. 4). В осенний период тренды увеличения числа видов проявились в элиторальной (Э) и мезобентальной (МБ) группах, но в сублиторальной (С) отмечен тренд снижения этого показателя (рис. 4, а, б, в). В самом холодном месяце зимы (январе) многолетние изменения числа видов рыб в сетных уловах во всех основных экологических группах характеризовались трендами снижения этого показателя (рис. 4, г, д, е). Коэффициенты корреляции, рассчитанные для экологических групп, также оставались невысокими. Корреляция средней силы (0.47–0.50) выявлена осенью только для МБ, а зимой – для С.

Дополнительное применение метода локального сглаживания диаграммы рассеивания (рис. 2–4) во многих случаях выявило более четкие проявления многолетних трендов изменения числа видов рыб как в общих выборках осенью и зимой, так и при анализе их изменений в отдельных зоо- и экогруппах.

Многолетние изменения диапазона глубин, облавливаемых донными сетями осенью. Хорошо известно, что вертикальная зональность распределения демерсальных сообществ рыб оказывает существенное влияние на оценку их видового разнообразия при использовании донных орудий лова. Исходя из этого тезиса было важно уточнить, насколько глубины лова донными сетями

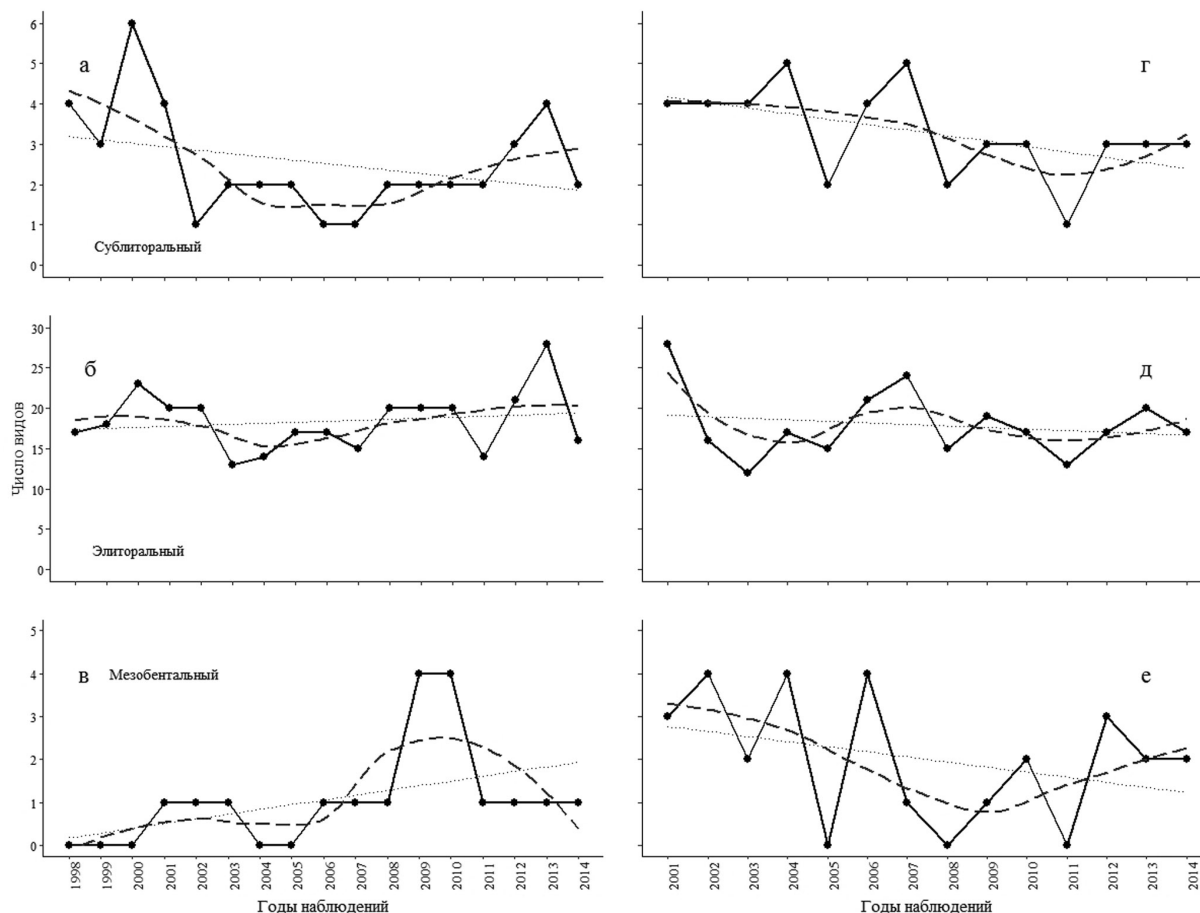


Рис. 4. Многолетняя динамика числа видов рыб в основных экологических группах восточной части Кунаширского пролива осенью (а–в) и зимой (г–е) в уловах донных сетей. Точечная линия – линейный тренд, пунктирная линия – локальное сглаживание диаграммы рассеивания.

Fig. 4. Long-term dynamics of the fish species number in the main ecological groups in Russia's part of the Kunashir Strait in bottom net catches: autumn (a–в), winter (г–е). Dotted line marks the linear trend; dashed line, the local scatterplot smoothing curve.

оставались неизменными в каждый из сезонов наблюдений. Проведённые исследования показали, что при японском промысле в восточной части Кунаширского пролива в период наших наблюдений глубины лова не оставались постоянными, а, наоборот, существенно изменялись как осенью, так и в январе. Вместе с тем выявленные тенденции изменения глубин лова носили противоположный характер в каждом из рассматриваемых сезонов.

В частности, в осенний период с 2008 г. наблюдалось заметное расширение диапазона глубин лова по сравнению с предыдущими годами, хотя показатели средней глубины оставались близкими в обе серии лет, 1998–2007 и 2008–2014 гг. (рис. 5, а, б).

В то же время в сентябре–октябре коэффициент корреляции между глубиной и годами промысла характеризовался слабой силой (до 0.3). Соответственно, какая-либо существенная многолетняя корреляция между показателем глубины лова и количеством выловленных видов рыб в осенний сезон отсутствовала.

Многолетние изменения диапазона глубин, облавливаемых донными сетями в январе. По дан-

ным январских наблюдений видно, что начиная с 2008 г. сформировалась тенденция смещения глубин лова в сторону уменьшения, которая сопровождалась сокращением диапазона глубин промысла. Одновременно диапазон средней глубины лова минтая в январе также сместился в более мелководную зону (рис. 6, а, б).

При этом выявлена высокая отрицательная корреляционная связь между глубиной лова (осредненный показатель) и годами промысла по возрастанию (почти до -0.8). Вместе с тем корреляция между глубиной лова и количеством выловленных видов рыб в зимний сезон оказалась не столь высокой, менее 0.5. Это может указывать на то, что изменение глубин лова было не единственным фактором, который отражался на формировании видового богатства рыб при сетном промысле в районе наблюдений.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Особенности многолетних изменений числа видов рыб, зоогеографических и экологических групп. Многолетние изменения числа видов рыб в районе наблюдений (см. рис. 2) характе-

ризовались в указанные годы низкими коэффициентами корреляции, как осенью, так и зимой, хотя направленность тренда в каждом сезоне достаточно выражена. Это может говорить о том, что отмеченные процессы многолетних изменений количества видов в районе исследований по своей структуре носили более сложный характер. Как указывалось, видовой состав демерсальных рыб представлен в районе исследований несколькими зоогеографическими группами, которые характеризуются различными экологическими особенностями, включая и температурные предпочтения. Всё это могло отразиться как на формировании общего тренда многолетней динамики числа видов рыб, так и на специфике формирования аналогичных трендов в отдельных зоогеографических и экологических группах.

Выявленный многолетний тренд увеличения числа видов в уловах донных сетей в сентябре–октябре (см. рис. 2, а) хорошо подтверждается аналогичными тенденциями в изменении числа видов в наиболее представительных зоогеографических группах – ШП и НП. В двух других комплексах, АБ и ШТ, число видов сохранялось относительно стабильным, но установленное количество видов рыб в каждом из этих комплексов примерно вдвое меньше, чем в ШП и НП (см. рис. 3).

Сходная картина проявилась осенью и при анализе многолетних трендов по изменению числа видов в экологических группах. Тренды увеличения этого показателя четко выражены в мезобентальной группе, а также в наиболее представительной по количеству видов элиторальной группе. В сублиторальной группе в 1998–2014 гг. сформировался тренд снижения числа видов (рис. 4, а, б, в). Однако и в этом случае установленное максимальное число видов в сублиторальной группе было примерно вчетверо меньше, чем в элиторальной группе.

Можно обоснованно полагать, что направленность трендов на увеличение числа видов в зоогеографических группах ШП и НП, а также в экологических группах Э и МБ в конечном счете и повлияли на формирование общего многолетнего тренда изменения количества видов рыб в сетных уловах в районе исследований в осенний период.

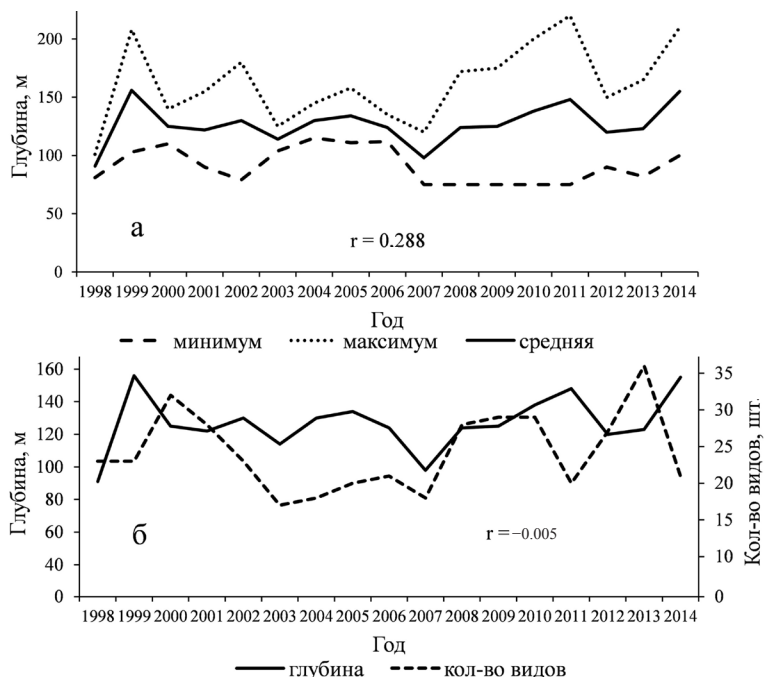


Рис. 5. Многолетняя динамика изменений глубин лова донными сетями в российских водах Кунаширского пролива осенью (а) и сопоставление глубин лова и числа видов рыб в уловах по годам (б–в).

Fig. 5. Long-term dynamics of changes in bottom net fishing depths in Russia's waters of the Kunashir Strait in the autumn (a) and the comparison of fishing depths and the fish species numbers in catches by year (б–в).

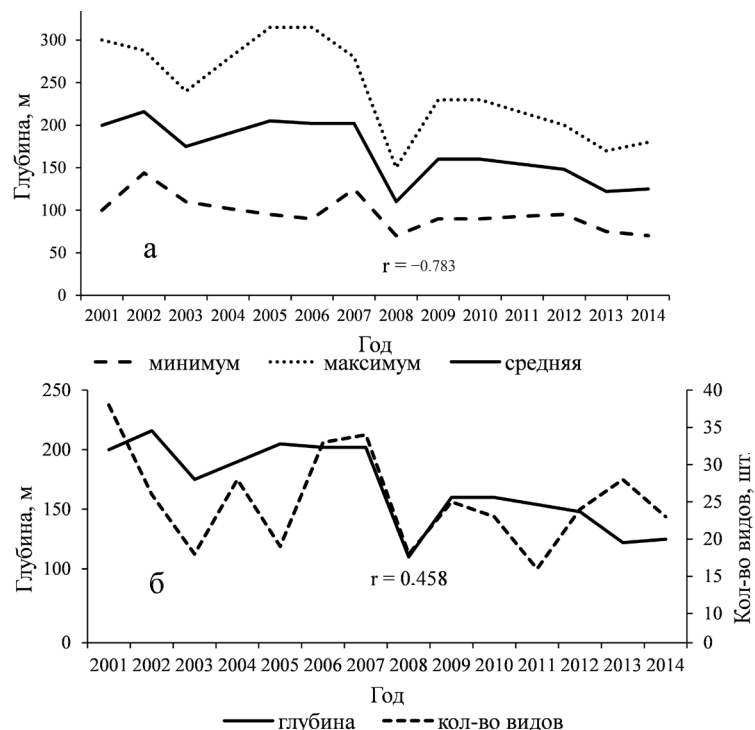


Рис. 6. Многолетняя динамика изменений глубин лова донными сетями в российских водах Кунаширского пролива зимой (а) и сопоставление глубин лова и числа видов рыб в уловах по годам (б).

Fig. 6. Long-term dynamics of changes in bottom net fishing depths in Russia's waters of the Kunashir Strait in the winter (a) and the comparison of fishing depths and the fish species numbers in catches by year, (б).

Точно такой же экологический механизм проявился и при формировании многолетнего тренда уменьшения числа видов рыб в сетных уловах в районе наблюдений в январе. В зоогеографических группах, представленных на рис. 3 (правая панель), три из четырех групп продемонстрировали тренды на снижение числа видов, а суммарное количество видов этих трех групп было в среднем больше, чем в группе НП. Во всех наиболее представительных экологических группах многолетние тренды также указывают на снижение числа видов (рис. 4, г, д, е).

Данные таблицы показывают, что в годы, предшествующие периоду 2006–2008 гг., средние показатели числа зоогеографических и экологических групп среди демерсальных рыб восточной части Кунаширского пролива в сентябре–октябре были ниже, чем в январе. После 2006–2008 гг. картина изменилась на противоположную: и для зоогеографических, и для экологических групп эти показатели стали более высокими осенью, а зимой уменьшились. Возможные причины выявленных многолетних изменений будут рассмотрены ниже с учетом всей имеющейся информации.

Многолетняя изменчивость значений коэффициентов вариации также характеризовалась тенденцией снижения показателей в период наблюдений. Очевидно, что вариативность числа видов рыб в наших пробах также существенно изменялась за весь период наблюдений синхронно с динамикой числа зоо- и экогрупп.

О возможном влиянии донных тралений и других видов придонного рыболовства. В шельфовой и прибрежной зоне морей промысел при помощи донного трала может оказывать существенное многолетнее негативное воздействие как на состояние запасов, так и на распространение и встречаемость демерсальных видов, особенно субстратозависимых рыб (камбал и др.) по терминологии, использованной Ямамура (Yamamura, 2003). Это было показано на примере рыболовства в Северном море (Phillippart, 1998), у берегов Сахалина в Охотском море (Фадеев, 1971). Анализ информации по оценке состояния донного тралового промысла в российской части Кунаширского пролива свидетельствует о том, что в этом районе отмечены минимальные показатели продуктивности добычи с использованием активных донных орудий лова (Промысел..., 2013). Так, в 2003–2010 гг. в рассматриваемом районе показатели вылова донным тралом, как и снюрреводом, составляли всего 10 кг/км² и менее, а вылов ярусами характеризовался еще меньшими показателями – не более 5 кг/км². Для сравнения укажем, что показатели вылова донным тралом с тихоокеанской стороны Южных Курил достигали в эти же годы до 1000 кг/км², снюрреводом – до 100 кг/км², а ярусами – более 50 кг/км². Отметим, что, по нашим ежегодным на-

блюдениям в 2011–2022 гг. в формате еженедельных обобщений, в восточной части Кунаширского пролива использование донных тралов, снюрреводов и ярусов применяется фрагментарно и нерегулярно. В связи с этим нет никаких оснований считать, что донный траловый и снюрреводный промысел мог оказать какое-то долговременное негативное влияние на изменение видового состава демерсальных рыб в рассматриваемом районе.

О влиянии многолетних изменений диапазона глубин, облавливаемых донными сетями осенью и зимой. Известно, что вертикальная зональность распределения демерсальных сообществ рыб оказывает существенное влияние на оценку их видового разнообразия при использовании донных орудий лова, т. е. при более широком диапазоне глубин, охваченных наблюдениями, число выявленных видов больше, а при узкой страте, как правило, меньше. Детальное рассмотрение этого вопроса применительно к району наших исследований показано ранее (Великанов, Мухаметов, 2023; Великанов и др., 2023). В том числе установлено, что в этом районе как осенью, так и зимой при более широком диапазоне глубин лова количество выявленных видов в сетных уловах в большинстве случаев возрастало и наоборот. Однако в отдельные годы в январе эта тенденция нарушалась, когда наибольшее число видов было выявлено в среднем диапазоне глубин (34 вида по сравнению 18–19 видами в сопоставляемые годы), что совпадало с более высокой температурой воды в теплом промежуточном слое в декабре предыдущего года. Отметим, что в декабре 1999–2006 гг. СахНИРО проводило океанологические исследования в Кунаширском проливе на промысловых судах ООО «Остров Сахалин». Всего при помощи гидрологического зонда выполнено 27 станций на глубинах до 600 м (Великанов и др., 2023). Результаты исследований показали, что в многолетнем плане в районе наших наблюдений как осенью, так и зимой глубины лова не оставались постоянными, а, наоборот, существенно изменялись, что проявилось в определенных трендах (рис. 5, 6). Вместе с тем выявленные тенденции изменения глубин лова в каждый из рассматриваемых сезонов носили противоположный характер.

Нельзя не отметить, что изменение количества зоогеографических и экологических групп в районе наших наблюдений (см. табл.) согласуется с существенными изменениями диапазона глубин лова как осенью (с 2008 г.), так и зимой (с 2006–2007 гг.). Похоже, что именно этот фактор оказал определённое влияние на формирование количественных показателей зоо- и экогрупп.

Низкие коэффициенты корреляции с глубиной осенью могут быть обусловлены рядом причин: снижением численности объекта лова (терпуга), меньшей плотностью скоплений, мозаичным распределением его скоплений в переходный се-

зон в связи с несформировавшимися необходимыми гидрологическими условиями, активными сукцессионными процессами и др. Обобщённые результаты проведенного анализа за оба сезона дают основание предполагать, что изменение глубин лова придонных рыб сетями в определенной мере могло сказаться на формировании общих трендов изменения числа видов рыб в уловах как осенью, так и зимой, особенно проявляясь в отдельные годы. С другой стороны, на эти многолетние процессы могли повлиять и какие-то иные факторы, например смена температурного режима вод или каких-то других экологических условий. Однако многолетняя информация такого рода для рассматриваемого района в настоящее время отсутствует.

На возможное влияние температурного фактора указывает то, что в период до 2008 г. в уловах отсутствовали тепловодные виды рыб преимущественно из таких групп, как низкоборевальная тихоокеанская (10 лет, 1998–2007 гг.), индо-тихоокеанская (7 лет) и космополиты (5 лет), а среди экологических групп в этот же период лет отсутствовали виды рыб из эпипелагической (9 лет) и неритической групп (7 лет). В то же время частое отсутствие в уловах осенью до 2008 г. представителей мезопелагической и мезобентальной групп может быть обусловлено более узким диапазоном облавливаемых глубин и их смещением в более мелководную зону, ближе к берегу.

В этой связи актуальным становится вопрос, по каким причинам коммерческий промысел работал в разном диапазоне глубин лова в последовательные серии лет как при добыче минтая, так и терпуга. Можно предположить, что это было связано с изменениями глубин распределения преднерестовых скоплений облавливаемых видов в каждом из сезонов в рассматриваемые годы. Понятно, что промысловые суда с целью получить наиболее приемлемые в коммерческом плане уловы рыб стремятся найти такие районы и участки моря в пределах общей акватории лова, где встречаются более крупные и плотные скопления объекта.

Многолетние изменения в распространении и распределении преднерестовых скоплений минтая, связанные с флуктуациями численности и сменой климато-океанологического режима, хорошо известны в разных районах ареала этого вида рыб (Шунтов и др., 1993; Tian et al., 2008; Промысел..., 2013). Изменения в распространении южного одноперого терпуга, связанные с ростом численности, также имели место, например, в заливе Анива и у юго-восточного Сахалина (Великанов, Фатыхов, 2021).

Исходя из имеющейся информации можно предположить, что трендовые изменения глубин лова осенью и зимой в годы наших наблюдений обусловлены прежде всего изменениями в вертикальном распределении преднерестовых скопле-

ний минтая и южного одноперого терпуга. В свою очередь, изменения в вертикальном распределении рыб скорее всего вызваны сменой океанологического режима в Кунаширском проливе и у Южных Курил в целом, но, как и в других упомянутых выше районах ареала этих видов, этот процесс сопровождается флуктуациями численности этих стад. Существенные изменения численности также могут служить некоторым индикатором неких изменений в пространственном распределении рыб этих видов в районе, и наоборот.

В частности, данные промысловой статистики 2000–2020 гг. показывают, что у Южных Курил ежегодный вылов минтая после 2008 г. значительно возрос (рис. 7, а). По сравнению с периодом депрессии годовые уловы увеличились в 9–11 раз, а в отдельные годы – и до 15. В то же время годовые уловы южного одноперого терпуга, наоборот, сократились в 2–3 раза, в отдельные годы – пятикратно (рис. 7, б).

Об этом же свидетельствуют и опубликованные данные. В многолетнем плане наиболее высокий уровень промыслового запаса минтая у Южных Курил наблюдался в 1970–1990 гг., когда максимальный годовой вылов достигал 415 тыс. т (1989 г.). В течение последующих 20 лет запасы минтая сократились до минимальных оценок, а первое урожайное поколение после депрессии появилось лишь в 2005 г. (Промысел..., 2013). Существенное увеличение численности южного одноперого терпуга у Южных Курильских островов наблюдалось, судя по данным траловых учетных съёмок, в 1990–2000-е гг. Значительное сокращение запасов южного одноперого терпуга в этом районе началось в 2007–2011 гг. Примерно в эти же годы (2009–2016) происходило обвальное снижение численности крупнейшего западнохоккейского стада этого вида терпуга, вылов которого сократился с 200 тыс. т (1998 г.) до 10.0 тыс. т (2016 г.) (Великанов, Фатыхов, 2021).

О возможном влиянии других факторов. На наш взгляд, на изменчивость показателей видового богатства рыб при коммерческом промысле в рассматриваемом районе влияет не только специфика сезонных условий и вертикальная зональность в распространении демерсальных сообществ. Немалую роль здесь могут играть, по всей вероятности, и климато-океанологические циклы («эпохи»), создающие долговременные условия среды обитания (биотопы) и связанное с этим распространение различных видов в те или иные периоды лет, а также периодические (циклические) изменения океанологических условий, например две «сардиновые эпохи» в XX в., соответственно 1922–1942 и 1973–1993 гг., и др. (Кляшторин, Любушин, 2005; Tian et al., 2008; Yatsu, 2019). Первые признаки очередного изменения климата, как и ресурсной базы рыболовства, в наше время отмечены примерно с 2008–2009 гг. (Котенёв и др., 2010; Шунтов, 2016; Yatsu, 2019).

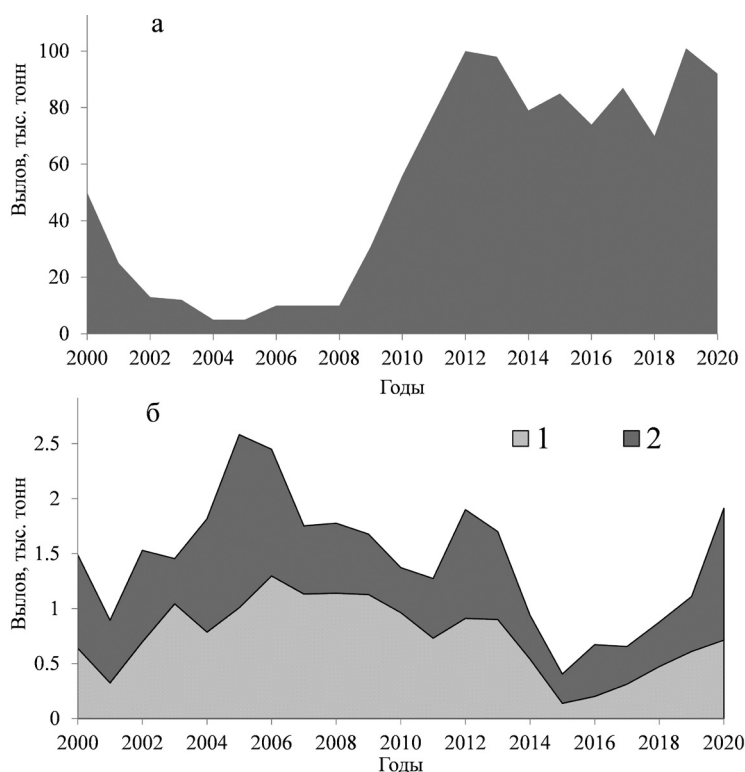


Рис. 7. Многолетняя динамика вылова минтая (а) и южного одноперого терпуга (б) у южных Курильских островов. 1 – вылов Японии, 2 – суммарный вылов (Россия + Япония).

Fig. 7. Long-term dynamics of pollock (a) and arabesque greenling (б) catch at the Southern Kuril Islands. 1 – catch by Japan, 2 – total catch (Russia + Japan).

Предположение о влиянии долговременных океанологических факторов на распространение и встречаемость придонных видов рыб в районе наших наблюдений находит некоторое подтверждение в опубликованных данных по сравнительно недалеко находящейся от Кунаширского пролива акватории у северо-восточного побережья о. Хонсю (Япония) (Kakehi et al., 2021). В этом районе в 2003–2019 гг. отмечен значительный тренд на потепление придонных вод в зоне глубин 150–300 м. В соответствии с этим потеплением в придонных слоях наблюдалось увеличение уловов таких тепловодных видов, как морской петух *Cheilodichthys kumu*, рыба-сабля *Trichiurus lepturus*, также было отмечено распространение на север и увеличение плотности скоплений глубоководной акулы *Etmopterus lucifer*, представителя долгохвостых большоголового гренадера *Coryphaenoides rudis*. В то же время распространение мягкого бычка *Malacocottus zonurus* в северном направлении сопровождалось уменьшением плотности его скоплений, показывая, что потепление придонной температуры воды негативно сказывалось на нем.

Подобные многолетние изменения по встречаемости тепловодных и холодноводных видов (групп) рыб отмечены в близкий период лет (январь, 2001–2014 гг.) и в сходном диапазоне глубин (70–315 м) в Кунаширском проливе, расположенном севернее

о. Хонсю. Так, число видов рыб низкобореальной приазиатской зоогеографической группы увеличилось в эти годы с 6 до 13 (+7 видов), а широкобореальной приазиатской – уменьшилось с 8 до 3 (–5 видов). Однако насколько выявленные изменения видового состава в целом и в зоогеографических группах в частности в районе наших наблюдений обусловлены сменой океанологического режима, в настоящее время сказать затруднительно. По-видимому, этот вопрос может стать одной из непростых задач дальнейших исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кунаширский пролив является самым южным из проливов Курильской островной гряды. В отличие от других проливов, которые соединяют Охотское море с Тихим океаном, он не соединяется непосредственно с океаном, а только через соседние проливы. В летний период по нему движутся теплые и соленые воды течения Соя. Наиболее важной особенностью океанологических условий в проливе является формирование теплого промежуточного слоя на глубинах 100–250 м в декабре (температура 6–8 °C). Более холодные воды с повышенными показателями солёности располагаются под теплым слоем до его полного разрушения в течение зимнего сезона. В зимний период на своей большей части пролив покрывается ледяными полями (Анцулевич, Бобков, 1992; Шевченко, Частиков, 2010; Шевченко и др., 2021).

Различие в количестве видов рыб в районе наблюдений в рассматриваемый период лет зимой и осенью было относительно небольшим, соответственно в сентябре–ноябре изменялось от 17 до 36, а в январе – от 16 до 38. Результаты исследований показали, что в осенний период 1998–2014 гг. сформировался некоторый тренд роста числа видов рыб в сетных уловах в восточной части Кунаширского пролива. В зимний период 2001–2014 гг., наоборот, прослеживается четкий тренд снижения числа видов. В многолетней динамике количественных показателей зоогеографических и экологических групп рыб в восточной части Кунаширского пролива также прослеживаются две сезонные тенденции, противоположные по своей направленности. В осенний период с 2008 г. наблюдалось увеличение числа зоогеографических и экологических комплексов. В январе число таких же группировок заметно снизилось: после 2006 г. – зоогеографических, после 2007 г. – экологических.

Сравнительные оценки съема рыбопродукции в Кунаширском и Южно-Курильском проливах в

два последние 10-летия позволяют считать, что донный траловый и снюрреводный промысел не мог оказать какое-то долговременное негативное влияние на изменение видового состава демерсальных рыб в районе исследований. В то же время в многолетнем плане и осенью, и зимой глубины лова донными сетями не оставались постоянными, а, наоборот, существенно изменялись, что проявилось в определенных трендах. Выявленные тенденции изменения глубин лова в каждый из рассматриваемых сезонов носили противоположный характер. В осенний период с 2008 г. наблюдалось заметное расширение диапазона глубин лова по сравнению с предыдущими годами, тогда как по данным январских наблюдений начиная с 2008 г. формировалась тенденция смещения глубин лова в сторону уменьшения.

Исходя из всей представленной информации можно предположить, что трендовые изменения глубин лова осенью и зимой в годы наших наблюдений были обусловлены прежде всего изменениями в вертикальном распределении преднерестовых скоплений минтая и южного одноперого терпуга. Высока вероятность, что изменения в распределении промысловых объектов были обусловлены флуктуациями численности облавливаемых стад, а также сменой океанологического режима в Кунаширском проливе.

Результаты проведенного анализа за оба сезона позволяют считать, что изменение глубин лова придонных рыб сетями в определенной мере могло сказаться на формировании общих трендов изменения числа видов рыб в уловах как осенью, так и зимой, особенно проявляясь в отдельные годы. Однако очевидно, что на эти многолетние процессы могли повлиять и какие-то другие факторы. Судя по всему, на оценки видового богатства рыб при коммерческом промысле в рассматриваемом районе влияет не только специфика сезонных условий и вертикальная зональность в распространении демерсальных сообществ. Немалую роль здесь могут играть, по всей вероятности, и климато-океанологические эпохи, создающие долговременные условия среды обитания (биотопы) и связанное с этим распространение различных видов в те или иные периоды лет, а также периодические (циклические) изменения океанологических условий.

Авторы благодарны сотрудникам СахНИРО, участвовавшим в сборе материала на промысловых судах. Особая признательность Р. Н. Фатыхову, который любезно предоставил нам многолетние материалы по вылову южного одноперого терпуга и консультации, касающиеся особенностей промысла этого вида рыб у Южных Курильских островов.

ЛИТЕРАТУРА

Анцупевич А. Е., Бобков А. А. Океанологические основы биогеографического районирования Южно-Курильского района // *Океанология*. 1992. Т. 32. № 5. С. 910–916.

Борец Л. А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр, 1997. 217 с.

Веденский А. П. Заметки о рыбах и рыбном промысле на южных Курильских островах // *Рыбное хозяйство*. 1949. № 7. С. 32–39.

Великанов А. Я. Промысел морских биоресурсов и использование сырьевой базы рыболовства в Сахалино-Курильском регионе в первые десятилетия XXI века // *Труды СахНИРО*. 2021. Т. 17. С. 3–29.

Великанов А. Я., Мухаметов И. Н. Видовой состав рыб российской зоны Кунаширского пролива в уловах донных сетей японских рыболовных судов в 1998–2014 гг. // *Вопросы ихтиологии*. 2023. Т. 63. № 4. С. 387–395. DOI: 10.31857/S0042875223040306.

Великанов А. Я., Мухаметов И. Н., Шевченко Г. В., Цхай Ж. Р., Частиков В. Н. Сезонная и межгодовая вариативность видового состава рыб из уловов донных сетей в российских водах Кунаширского пролива // *Известия ТИНРО*. 2023. Т. 203. Вып. 1. С. 109–126. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-109-126.

Великанов А. Я., Фатыхов Р. Н. О вероятном нересте и сезонном распространении южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* Jordan et Metz, 1913 у юго-восточного Сахалина и в заливе Анива // *Труды СахНИРО*. 2021. Т. 17. С. 52–76.

Ильинский Е. Н. Многолетние изменения в составе доминирующих видов рыб на материковом склоне дальневосточных морей // *Известия ТИНРО*. 1990. Т. 111. С. 68–78.

Истоки Ойасио : Монография / Под ред. В. Р. Фукса, А. Н. Мичурина. Санкт-Петербург, 1997. 248 с.

Ким С. Т. Сетной промысел и некоторые особенности биологии южного одноперого терпуга в Кунаширском проливе в осенний период 1998–2002 гг. // *Вопросы рыболовства*. 2004. Т. 5. № 1. С. 78–94.

Кляшторин Л. Б., Любушин А. А. Циклические изменения климата и рыбопродуктивность. Москва: ВНИРО, 2005. 235 с.

Котенёв Б. Н., Богданов М. А., Кровнин А. С., Мурый Г. П. Изменение климата и динамика вылова дальневосточных лососей // *Вопросы промысловой океанологии*. 2010. Т. 7. № 1. С. 60–92.

Кулик В. В. Стохастические и детерминированные процессы в динамике доминирования видов в нектонных сообществах пелагиали дальневосточных морей с 1980-х гг. // *Современное состояние водных биоресурсов*. Научная конференция. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 143–147.

Муромцев А. М., Гершанович Д. Е. Естественные районы Мирового океана // Биотопическая основа распределения морских организмов : Труды всесоюзного гидробиологического общества. Москва: Наука, 1986. Т. 27. С. 90–108.

Парин Н. В., Евсеев С. А., Васильева Е. Д. Рыбы морей России : Аннотированный каталог. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 733 с.

Промысел биоресурсов в водах Курильской гряды: современная структура, динамика и основные элементы / Под общ. ред. А. В. Буслова. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2013. 264 с. DOI: 10.13140/RG.2.1.5173.3206.

Тарасюк С. Н., Ким С. Т. Предварительные результаты «пробного» промысла, осуществляемого японскими судами в районе южных Курильских островов // *Рыбное хозяйство*. 2004. № 5. С. 24–28.

Фадеев Н. С. Биология и промысел тихоокеанских камбал. Владивосток: Дальиздат, 1971. 100 с.

Федоров В. В., Парин Н. В. Пелагические и бентопелагические рыбы тихоокеанских вод России : Монография. Москва: ВНИРО, 1998. 154 с.

Шевченко Г. В., Частиков В. Н. Особенности гидрологического режима в Южно-Курильском проливе в холодный период года // Труды СахНИРО. 2010. Т. 11. С. 100–117.

Шевченко Г. В., Цхай Ж. Р., Частиков В. Н. Гидрологические условия в районе Южных Курильских островов по данным спутниковых и судовых измерений // Океанологические исследования. 2021. Т. 49. № 2. С. 21–44. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2021.49(2).2.

Шейко Б. А., Федоров В. В. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holosephali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2000. С. 7–69.

Шунтов В. П. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. 580 с.

Шунтов В. П. Биология дальневосточных морей России. Т. 2. Владивосток: ТИНРО-центр, 2016. 604 с.

Шунтов В. П., Волков А. Н., Темных О. С., Дулепова Е. П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО, 1993. 426 с.

Cochrane S., Andersen J., Berg T., Blanchet H., Borja A., Carstensen J., Elliott M., Hummel H., Niquil N., Renaud P. E. What is marine biodiversity? Towards common concepts and their implications for assessing biodiversity status // Frontiers in Marine Science. 15 December 2016. Vol. 3. Art. 248. DOI: 10.3389/fmars.2016.00248.

Kakehi S., Narimatsu Y., Okamura Y., Yagura A., Ito S. Bottom temperature warming and its impact on demersal fish off the Pacific coast of northeastern Japan // Marine Ecology Progress Series. 2021. Vol. 677. P. 677–196. DOI: 10.3354/meps13852.

Minzushima T., Torisawa M. Fisheries and aquatic life of Hokkaido. Sapporo, Japan: Hokkaido Shimbun Press, 2005. 645 p.

Phillippart C. J. M. Long-term impact of bottom fisheries on several by-catch species of demersal fish and benthic invertebrates in the south-eastern North Sea // ICES Journal of Marine Science. 1998. Vol. 55. P. 342–352. DOI: 10.1006/jmsc.1997.0321.

Shinohara G., Nazarkin M., Nobetsu T., Yabe M. A preliminary list of marine fishes found in the Nemuro Strait between Hokkaido and Kunashiri Islands // Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A (Zoology). 2012. Vol. 38. No. 4. P. 181–205.

Tian Y., Kidokoro H., Watanabe T., Iguchi N. The late 1980s regime shift in the ecosystem of Tsushima warm current in the Japan/East Sea: Evidence from historical data and possible mechanisms // Progress in Oceanography. 2008. Vol. 77. P. 127–145.

Yamamura O. Demersal fish fauna in the Doto nearshore waters, northern Japan: Species composition and seasonal variation // Fisheries Science. 2003. Vol. 69. P. 445–455. DOI: 10.1046/j.1444-2906.2003.00644.x.

Yoshida H. Walleye pollock fishery and fisheries management in the Nemuro Strait, Sea of Okhotsk, Hokkaido // Proceedings of the International Symposium on the Biology and Management of Walleye Pollock. Fairbanks : Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska, 1989. P. 59–77.

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

Поступила в редакцию 16.05.2024.

Поступила после доработки 27.08.2024.

LONG-TERM VARIABILITY TRENDS IN THE FISH SPECIES NUMBER IN RUSSIA'S WATERS OF THE KUNASHIR STRAIT BY BOTTOM GILLNET CATCHES

A. Ya. Velikanov, I. N. Mukhametov, G. V. Shevchenko, Zh. R. Tskhay, V. N. Chastikov

Sakhalin Branch of VNIRO (SakhNIRO), Yuzhno-Sakhalinsk

The results of studying species composition of fish from bottom gillnet catches in the eastern part of the Kunashir Strait showed that in the falls of 1998–2014 a long-term trend of the species number increasing was formed. In Januarys, the trend for this indicator to decrease was marked. In the perennial dynamics of zoogeographical or ecological group number, the two analogous seasonally opposite tendencies were traced. Long-term trends of the netting depth variety were found to have a contrast direction in each season. The exposed trend changes in catching depths are assumingly connected with vertical redistribution of pollock and arabesque greenling schools during the pre-spawning period. Distribution changes of these two fish species might have resulted from abundance fluctuations of their stocks and the oceanological regime shift in the Kunashir Strait.

Key words: Kunashir Strait, demersal fishes, variability of fish species number, zoogeographical and ecological groups, long-term trends.

REFERENCES

Antsulevich, A. E., Bobkov, A. A., 1992. Oceanological Foundations of the Biogeographical Zoning of the South Kuril Area, *Oceanology*. 32 (5), 910–916 [In Russian].

Borets, L. A., 1997. Bottom Ichthyocenoses at Russia's Shelf of the Far East Seas: Composition, Structure, Func-

tional Elements, and Fishery. Vladivostok, TINRO-Centre [In Russian].

Cochrane, S. K. J., Andersen, J. H., Berg, T., Blanchet, H., Borja, A., Carstensen, J., Elliott, M., Hummel, H., Niquil, N., Renaud, P. E., 2016. What is Marine Biodi-

versity? Towards Common Concepts and Their Implications for Assessing Biodiversity Status, *Frontiers in Marine Science*, 15 December 2016. 3, 248. DOI: 10.3389/fmars.2016.00248.

Fadeyev, N. S., 1971. Biology and Fishing of Pacific Flounders. Vladivostok, Dal'izdat [In Russian].

Fishing of Bioresources in the Waters of the Kuril Ridge: Modern Structure, Dynamics and Main Elements, 2013. Ed. A. V. Buslov. Yuzhno-Sakhalinsk, SakhNIRO. DOI: 10.13140/RG.2.1.5173.3206 [In Russian].

Fyodorov, V. V., Parin, N. V., 1998. Pelagic and Benthopelagic Fishes in Russia's Pacific Waters. Moscow, VNIRO [In Russian].

Ilyinsky, E. N., 1990. Long-Term Changes in the Composition of Dominant Fish Species on the Continental Slope of the Far East Seas, *Izvestiya TINRO*. 111, 68–78 [In Russian].

Kakehi, S., Narimatsu, Y., Okamura, Y., Yagura, A., Ito, S., 2021. Bottom Temperature Warming and Its Impact on Demersal Fish off the Pacific Coast of Northeastern Japan, *Marine Ecology Progress Series*. 677, 177–196. DOI: 10.3354/meps13852.

Kim, S. T., 2004. Net Fishing and Some Features of the Biology of the Southern Greenling in the Kunashir Strait in the Autumn Period of 1998–2002, *Problems of Fisheries*. 5 (17), 78–94.

Klyashtorin, L. B., Lyubushin, A. A., 2005. Cyclic Changes of Climate and Fish Productivity. Moscow, VNIRO [In Russian].

Kotenyov, B. N., Bogdanov, M. A., Krovnin, A. S., Murry, G. P., 2010. Climate Change and Catch Dynamics of Far Eastern Salmon, *Voprosy Promyslovoy Okeanologii*. 7, 1, 60–92 [In Russian].

Kulik, V. V., 2008. Stochastic and Determined Processes in the Dynamics of Domination of Nekton Species in the Pelagic Layer of the Far East Seas since 1980s, *Conference "The Current State of Water Bioresources"*. Vladivostok, TINRO-Centre, 143–147 [In Russian].

Mizushima, T., Torisawa, M., 2005. Fisheries and Aquatic Life of Hokkaido. Sapporo, Japan, Hokkaido Shimibun Press.

Muromtsev, A. M., Gershanovich, D. E., 1986. Natural Regions of the World Ocean, *Trudy Vsesoyuznogo Gidrobiologicheskogo Obshchestva*. Moscow, Nauka, 27, 90–108 [In Russian].

Parin, N. V., Evseyenko, S. A., Vasilyeva, E. D., 2014. Marine Fishes of Russia : Annotated Catalog. Moscow, KMK Scientific Press Limited [In Russian].

Phillipart, C. J. M., 1998. Long-Term Impact of Bottom Fisheries on Several By-Catch Species of Demersal Fish and Benthic Invertebrates in the South-Eastern North Sea, *ICES Journal of Marine Science*. 55, 342–352. DOI: 10.1006/jmsc.1997.0321.

Sheyko, B. A., Fyodorov, V. V., 2000. Class Cephalaspidomorphi – Lampreys. Class Chondrichthyes – Cartilaginous Fishes. Class Holocephali – Chimaeras. Class Osteichthyes – Bony Fishes, *Catalog of Vertebrates of Kamchatka and the Adjacent Waters*. Petropavlovsk-Kamchatsky, Kamchatsky Pechatny Dvor, 7–69 [In Russian].

Shevchenko, G. V., Chastikov, V. N., 2010. Particular Features of Hydrologic Regime in the South-Kuril Strait in the Cold Year Period, *Transactions of the "SakhNIRO"*. 11, 100–117 [In Russian].

Shevchenko, G. V., Tshay, Zh. R., Chastikov, V. N., 2021. Oceanological Conditions in the Area of South Kuril Islands According to Ship and Satellite Observations, *Journal of Oceanological Research*. 49 (2), 21–44. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2021.49(2).2 [In Russian].

Shinohara, G., Nazarkin, M., Nobetsu, T., Yabe, M., 2012. A Preliminary List of Marine Fishes Found in the Nemuro Strait between Hokkaido and Kunashiri Islands, *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A (Zoology)*. 38 (4), 181–205.

Shuntov, V. P., 2001. Biology of Russia's Far East Seas. Vladivostok, TINRO-Centre, 1 [In Russian].

Shuntov, V. P., 2016. Biology of Russia's Far East Seas. Vladivostok, TINRO-Centre, 2 [In Russian].

Shuntov, V. P., Volkov, A. F., Temnykh, O. S., Dulepova, E. P., 1993. Walleye Pollock in the Far Eastern Seas Ecosystems. Vladivostok, TINRO [In Russian].

Tarasjuk, S. N., Kim, S. T., 2004. The Preliminary Results of Tentative Fishing Conducted by Japanese Vessels off the Southern Kurils, *Fisheries*. 5, 24–28 [In Russian].

The Origins of Oyashio : Monograph, 1997. Eds. V. R. Fuchs, A. N. Michurin. St. Petersburg [In Russian].

Tian, Y., Kidokoro, H., Watanabe, T., Iguchi, N., 2008. The Late 1980s Regime Shift in the Ecosystem of Tsushima Warm Current in the Japan/East Sea: Evidence from Historical Data and Possible Mechanisms, *Progress in Oceanography*. 77, 127–145. DOI: 10.1016/j.pcean.2008.03.007.

Vedensky, A. P., 1949. Notes on Fish and Fishery in the South Kuril Islands, *Fisheries*. 7, 32–39 [In Russian].

Velikanov, A. Ya., 2021. Sakhalin-Kuril Fishery of Marine Biological Resources and Use of Fish Raw Materials in the First Ten-Year Periods of the 21st Century, *Transactions of the "SakhNIRO"*. 17, 3–29 [In Russian].

Velikanov, A. Ya., Fatykhov R. N., 2021. About the Probable Spawning and Seasonal Distribution of Arabesque Greenling *Pleurogrammus azonus* Jordan et Metz, 1913 at South-Eastern Sakhalin and in Aniva Bay, *Transactions of the "SakhNIRO"*. 17, 52–76 [In Russian].

Velikanov, A. Ya., Mukhametov, I. N., 2023. Fish Species Composition in Russia's Zone of the Kunashir Strait in the 1998–2014 Bottom Gillnets Catches by Japanese Fishing Vessels, *Journal of Ichthyology*. 63 (4), 687–696. DOI: 10.1134/S0032945223040203 [In Russian].

Velikanov, A. Ya., Mukhametov, I. N., Shevchenko, G. V., Tshai, Zh. R., Chastikov, V. N., 2023. Seasonal and Interannual Variability of Fish Species Composition in Catches of Bottom Nets in the Russian Waters of the Kunashir Strait, *Izvestiya TINRO*. 203 (1), 109–126. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-109-126 [In Russian].

Yamamura, O., 2003. Demersal Fish Fauna in the Doto Nearshore Waters, Northern Japan: Species Composition and Seasonal Variation, *Fisheries Science*. 69, 445–455. DOI: 10.1046/j.1444-2906.2003.00644.x.

Yatsu, A., 2019. Review of Population Dynamics and Management of Small Pelagic Fishes around the Japanese Archipelago, *Fisheries Science*. 85, 611–639. DOI: 10.1007/s12562-019-01305-3.

Yoshida, H., 1989. Walleye Pollock Fishery and Fisheries Management in the Nemuro Strait, Sea of Okhotsk, Hokkaido, *Proceedings of the International Symposium on the Biology and Management of Walleye Pollock*. Fairbanks, Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska, 59–77.