

Научная статья / Original article

УДК 597.555.51(265.5)

doi:10.15853/2072-8212.2023.69.5-26



ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПРОМЫСЕЛ МИНТАЯ *GADUS CHALCOGRAMMUS* (СЕМ. GADIDAE) ДОННЫМИ СЕТЯМИ В КУНАШИРСКОМ ПРОЛИВЕ В 1999–2022 ГГ.

Ким Сен Ток

Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), Южно-Сахалинск, Россия, n.kim@sakhniro.ru

Аннотация. Японский сетной промысел минтая в Кунаширском проливе, одном из известных локальных нерестилищ вида, проводится в его восточной (русской) зоне уже более 20 лет. Результаты промысла позволяют рассмотреть общие тренды многолетних изменений запаса вида в этом динамичном и пока недостаточно исследованном районе, находящемся на границе Охотского моря и Тихого океана. Использование в качестве индекса запаса многолетнего ряда стандартизированного улова на усилие указывает на особую динамику ресурсов минтая Кунаширского пролива, отличающуюся от смежных, океанских вод Южных Курильских островов. На фоне длительного тренда снижения улова на усилие в Кунаширском проливе, в океанских водах островов, а также в южной части Охотского моря наблюдается обратная тенденция, характеризующаяся ростом показателя.

Ключевые слова: минтай, сетной промысел, Кунаширский пролив, стандартизированный улов на усилие, динамика ресурсов

Благодарности: хочется выразить признательность всем научным сотрудникам лаборатории морских промысловых рыб Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО», внесшим свой вклад в подготовку обширной базы данных — осуществление научно-исследовательских работ на борту промысловых судов.

Для цитирования: Ким Сен Ток. Осенне-зимний промысел минтая *Gadus chalcogrammus* (сем. Gadidae) донными сетями в Кунаширском проливе в 1999–2022 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2023. Вып. 69. С. 5–26.

WINTER-AUTUMN FISHERY OF WALLEYE POLLOCK *GADUS CHALCOGRAMMUS* (GADIDAE) BY BOTTOM GILL NETS IN THE KUNASHIR STRAIT IN 1999–2022

Kim Sen Tok

Sakhalin Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, n.kim@sakhniro.ru

Abstract. Japanese gill net fishery of walleye pollock in the Kunashir Strait, also well-known as local spawning grounds of this species, has been carried out in the eastern (Russian) part for more than 20 years. The results of the fishery allow us to consider general trends in the long-term changes of the local stock in mentioned dynamic and still underexamined area on the border of the Sea of Okhotsk and the Pacific Ocean. The use of a large series of standardized catch per effort as an index of stock biomass indicates specific dynamics of walleye pollock stock biomass in the Kunashir Strait, different from the behavior in the adjacent ocean waters of the southern Kuril Islands. On the background of a long-term trend of decreasing catch per effort in the Kunashir Strait, the CPUE in the ocean waters of the islands, as well as in the southern part of the Sea of Okhotsk, demonstrates opposite trend of increase of this parameter.

Keywords: walleye pollock, fishing with nets, Kunashir Strait, standardized catch per unit effort, resource dynamics

Acknowledgments: I would like to express gratitude to all the researchers of the laboratory of the marine commercial fishes of the Sakhalin branch of the FSBSI “VNIRO”, to everyone who accomplished research work on board of commercial vessels and contributed to preparation of the extensive database.

For citation: Kim Sen Tok. Winter-autumn fishery of walleye pollock *Gadus chalcogrammus* (Gadidae) by bottom gill nets in the Kunashir Strait in 1999–2022 // The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean. 2023. Vol. 69. P. 5–26. (In Russian)

Биология и динамика запасов минтая *Gadus chalcogrammus*, обитающего на акватории Южных Курильских островов, представляет суще-

ственный интерес ввиду его нахождения на стыке двух динамичных, существенно различающихся по своим океанографическим харак-

теристикам районов — южной части Охотского моря и прикурильских вод Тихого океана. Как предполагается, в указанных зонах вид представлен отдельными популяционными группировками, которые характеризуются рядом уже известных локальных нерестилищ, степень взаимодействия которых вблизи островов до сих пор остается малоизученной (Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003; Фадеев, 2006; Tsuji, 1989; Namatsu et al., 2004). Так называемая «южно-охотоморская» популяция распространяется в водах северного побережья о. Хоккайдо и восточного побережья о. Сахалин (примерно до 50° с. ш.) с соответствующими нерестилищами. К этой же популяции относят нерестовые группировки Кунаширского пролива и зал. Простор (о. Итуруп). Как считается, вторая, «тихоокеанская» популяция формирует нерестовые группировки, локализованные у океанского побережья о. Итуруп, северо-восточного побережья о. Хоккайдо (ДОТО), зал. Функа и северо-восточного побережья о. Хонсю (Namatsu, Yabuki, 2004; Фадеев, 2006). Представления о популяционной подразделенности вида в настоящее время пока остаются гипотетическими, что не позволяет уверенно говорить об общих ареалах, сезонных миграционных путях и особенностях динамики запасов.

Длительный период научных исследований минтая Кунаширского пролива, наряду с уже известными результатами продолжительного промысла вида в районе, позволил значительно улучшить общие представления о современной структуре и состоянии запасов промыслового стада в южной части Охотского моря (Шунтов и др., 1993; Фадеев, 2006). Однако опубликованной информации в современной российской литературе крайне недостаточно, и на этом фоне результаты более чем 20-летнего сетного промысла минтая, выполнявшегося непосредственно в проливе малотоннажным японским флотом, представляют собой важный этап общего исследования, косвенно раскрывающий характерные черты динамики локального промыслового стада. В осенне-зимний период года осуществляются подготовка к воспроизводству и непосредственно размножение вида в проливе, что позволяет исследовать структуру и состояние именно нерестового стада в ходе ведущегося промысла.

Основным индикатором биомассы стада в теории рыболовства принимается стандартизированный улов на усилие (CPUE), коррелирующий с текущим уровнем запаса (Рикер, 1979;

Hilborn, Walters, 1992; Bentley et al., 2012). Многолетний и непрерывный ряд наблюдений позволяет оценить тренды роста или снижения численности рыб, характерные для разных этапов существования локальных популяций.

В последние десятилетия в районе Южных Курильских островов наблюдается бурный рост интенсивности российского промысла минтая, по всей видимости, связанный с увеличением запасов вида (Овсянникова, Овсянников, 2022). Вместе с тем вылов японским флотом в зоне тихоокеанской популяции вида у северо-восточных берегов о. Хоккайдо в целом снижается, а в южной части Охотского моря, как и в океанских водах Южных Курильских островов, интенсивность годового вылова повышается (<https://abchan.fra.go.jp>). Насколько сходным является общая динамика рассматриваемых популяций минтая относительно локального стада Кунаширского пролива, остается пока не выясненным вопросом, требующим мониторинговых исследований.

Цель настоящей работы заключается в характеристике многолетней динамики основных показателей сетного промысла минтая в восточной зоне Кунаширского пролива в осенне-зимний период 1999–2022 гг., в том числе в сравнительном сезонном аспекте.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходным материалом для работы послужили данные, собранные в ходе сетного лова минтая и южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* флотом малотоннажных судов (до 20 ед.) японского рыболовного кооператива г. Раусу в восточной (российской) зоне Кунаширского пролива в сентябре–марте 1999–2022 гг. Северная граница разрешенного района промысла находилась на широте 44°20', однако преимущественно суда работали южнее 44°08' с. ш. (рис. 1). Осенне-зимний лов минтая (сентябрь–декабрь) в период проведения специализированного сетного промысла южного одноперого терпуга осуществлялся донными жаберными сетями с ячейей 35×35 мм (по отечественной классификации), высотой 7,5 м, длиной 40 м. Район добычи, а также характер промысла ничем не отличались от последующего зимнего промысла минтая, плавно переходя в него по датам. Зимний промысел минтая в январе–марте осуществлялся донными жаберными сетями с ячейей 48×48 мм (по российской классификации), высотой 10 м, длиной 40 м. Во время промысла каждое судно обычно выставляло

4–5 порядков, при этом в них насчитывалось от 15 до 50 сетей.

Батиметрический диапазон для сетных постановок, выполненных в ходе промысла, характеризовался глубинами 70–320 м. Весь период лова включал непрерывный временной интервал от второй декады сентября до третьей декады декабря, когда осуществляется преимущественно добыча терпуга, где минтай является основным видом прилова, и от первой декады января до второй декады марта, преимущественно второй декады февраля, когда промысел нацелен непосредственно на минтая. При завершении промысла каждого года всю промысловую информацию заносили в многолетнюю базу данных, а биологические показатели рыб оценивали научные наблюдатели ежегодно в течение двух недель в октябре и январе на одном из промысловых судов. В общем итоге за рассматриваемый период (22 года исследований) было проанализировано 40 252 сетных постановок в сентябре–декабре и 19 190

постановок в январе–марте (табл. 1). За весь период исследований было промерено в сентябре–декабре 1044 экз. рыб, в январе–марте — 36 220 экз. рыб.

Информация по промысловой статистике японского рыболовного флота в Кунаширском проливе, южной части Охотского моря и у северо-восточного побережья о. Хоккайдо получена из данных Агентства по рыболовству Японии (Fisheries Agency of Japan) и Агентства Японии по исследованию рыболовства и образованию (Japan Fisheries Research and Education Agency) на сайте <https://abchan.fra.go.jp>.

Стандартизированные уловы на усилие (т/судо-сутки), учитывающие особенности уловистости разных типов судов и орудий лова, рассчитывали в среде R с применением метода GLM (обобщенная линейная модель) (Maunder, Punt, 2004). Обобщенные линейные модели позволяют пересчитать наблюденный улов на усилие с учетом максимального количества известных факторов (Михайлов, 2015).

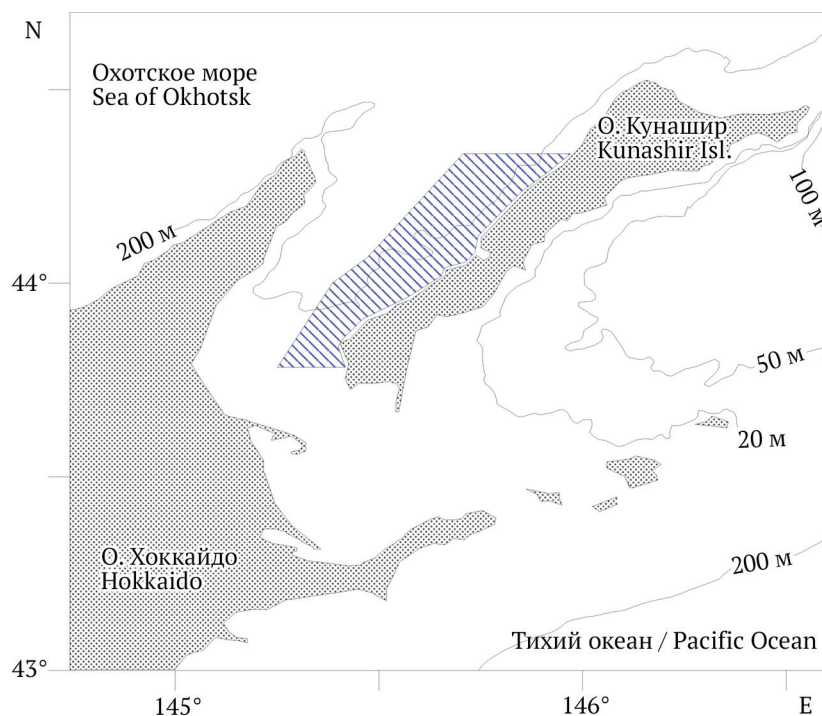


Рис. 1. Схема района и разрешенного участка сетного ярусного промысла минтая в Кунаширском проливе
Fig. 1. Scheme of the area and legal area for walleye pollock fishing with gillnets in the Kunashir Strait

Таблица 1. Объем материала по минтаю, собранный в ходе исследований 1999–2022 гг.
Table 1. The sample size collected in the course of the research in 1999–2022

Периоды Time periods	Январь–март / January–March			Сентябрь–декабрь / September–December		
	Вылов, т Catch, t	Кол-во усилий, шт. Effort number, n	Промеры, экз. Number of fishes measured	Вылов, т Catch, t	Кол-во усилий, шт. Effort number, n	Промеры, экз. Number of fishes measured
1999–2000	1246,983	1632	–	60,012	1882	–
2001–2005	1597,261	2736	9266	244,314	5479	131
2006–2010	2197,646	2796	7723	330,425	10 707	54
2011–2015	1167,900	3477	5898	178,937	8551	827
2016–2020	1655,231	6645	13 333	215,941	11 603	32
2021–2022	308,075	1904	–	40,340	2030	–
Всего/Total	8173,096	19 190	36 220	1069,969	40 252	1044

Карты распределения рыб выполнены в программе “Surfer”.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характер подекадного распределения минтая в районе, осредненный по уловам на усилие (судосетесутки) в 2021–2022 гг., показывает динамичную картину в сентябре–декабре, когда рыбы формируют повышенные концентрации на разных участках рассматриваемой зоны пролива, активно перемещаясь вдоль побережья о. Кунашир (рис. 2а–и, 3а–к). Сходная картина была наблюдаема в зимний период — в январе–марте, в пиковый сезон размножения вида. Следует отметить характерное присутствие скоплений рыб на участке наиболее резкого изменения рельефа дна в южной части Кунаширского пролива в диапазоне координат $44^{\circ}00'–44^{\circ}10'$ с. ш. Состояние выявленных скоплений периодически менялось от отдельных локализованных концентраций до рассредоточенных по всему району небольших стай.

В сентябре–декабре промысел минтая осуществлялся преимущественно на нагульных скоплениях, с похолоданием преобразующих-

ся в преднерестовые концентрации рыб. Судя по величине уловов на усилие, которые подробно будут проанализированы ниже, осенние нагульные скопления рыб у западного побережья о. Кунашир значительно уступали по своей плотности зимним нерестовым скоплениям, отмеченным в январе–марте (рис. 4). Численность рыб начинала увеличиваться уже в первой декаде декабря, когда формировались преднерестовые скопления. Это согласуется с уже имеющейся информацией о характере изменения зрелости гонад в ходе подготовки в проливе минтая к нересту (Зверькова, 2003). До конца ноября улов на судосетесутки подекадно колебался от 1,8 до 4,2 кг, но в начале декабря его величина нарастала — от 4,4 до 12,8 кг в конце января с последующим небольшим снижением до конца февраля. В начале марта наблюдался резкий прирост улова на усилие до 44,1–58,5 кг, что, видимо, могло быть обусловлено увеличением плотности скоплений рыб, связанным с переходом уже отнерестившихся особей к посленерестовому нагулу. Заметим, что основной нерест минтая в Кунаширском проливе проходит во второй декаде февраля —

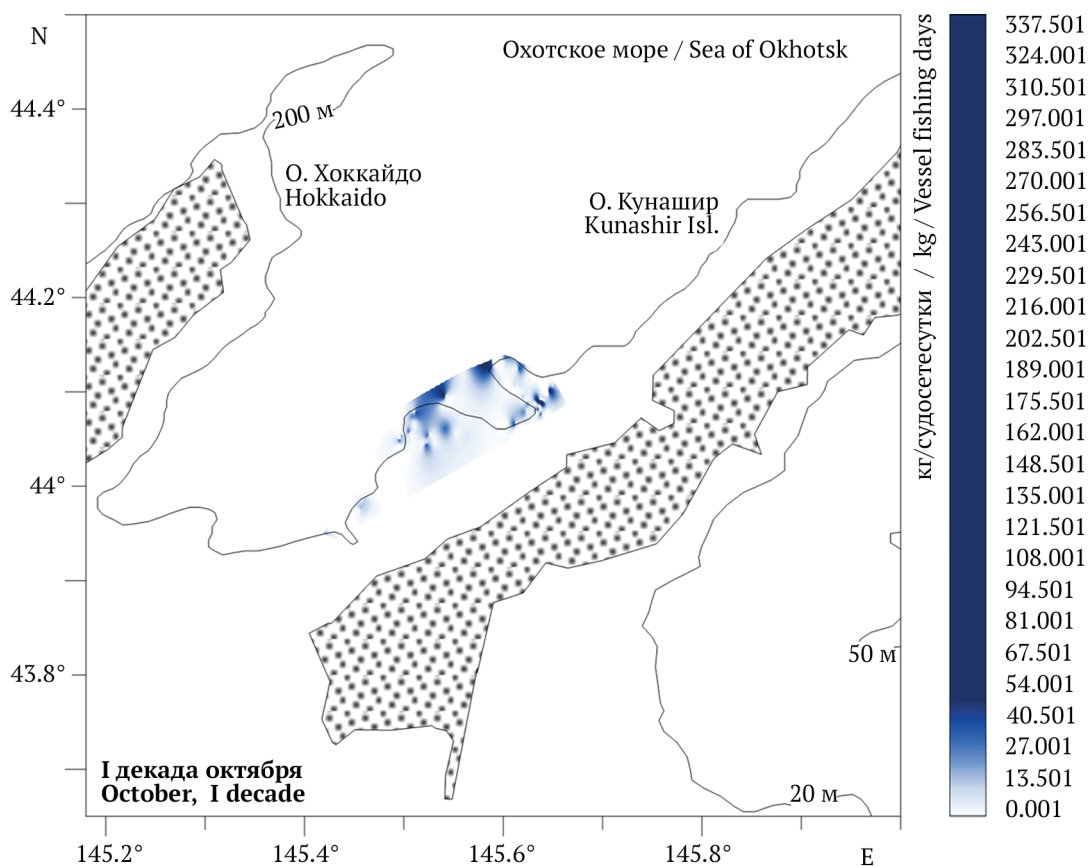


Рис. 2а. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в I декаде октября 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 2a. October (I decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

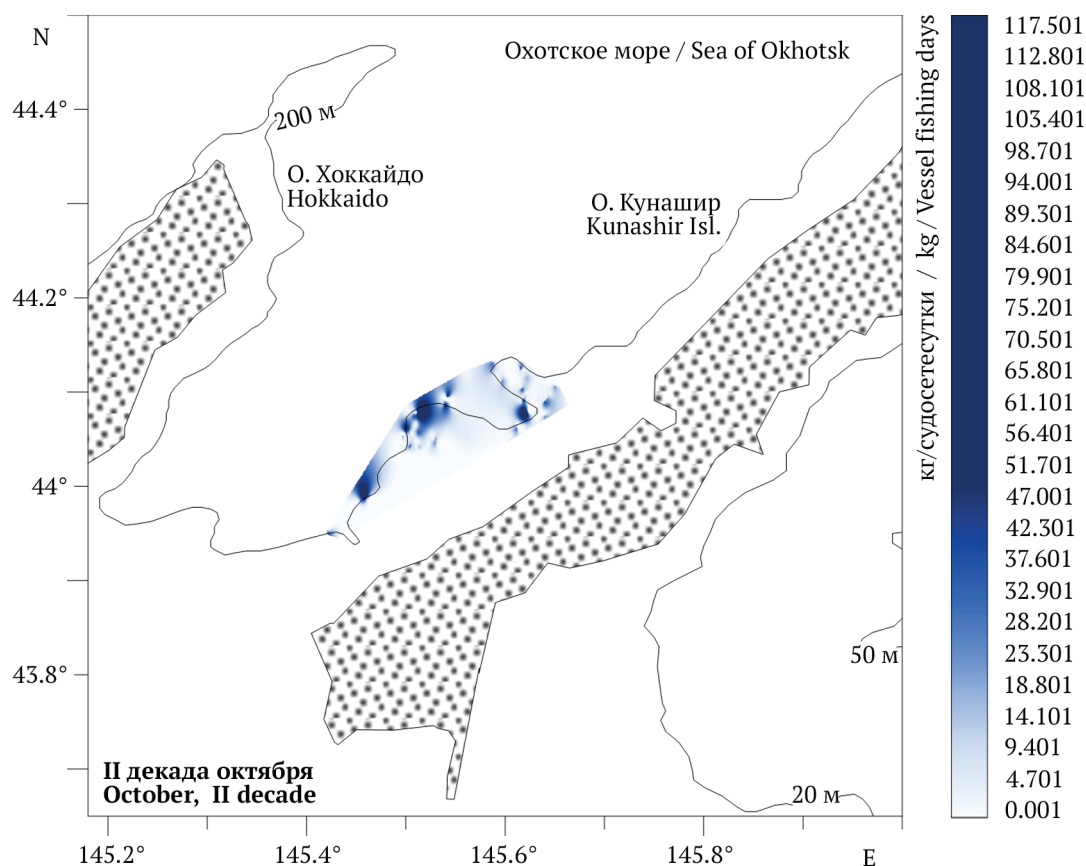


Рис. 26. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) во II декаде октября 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 26. October (II decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

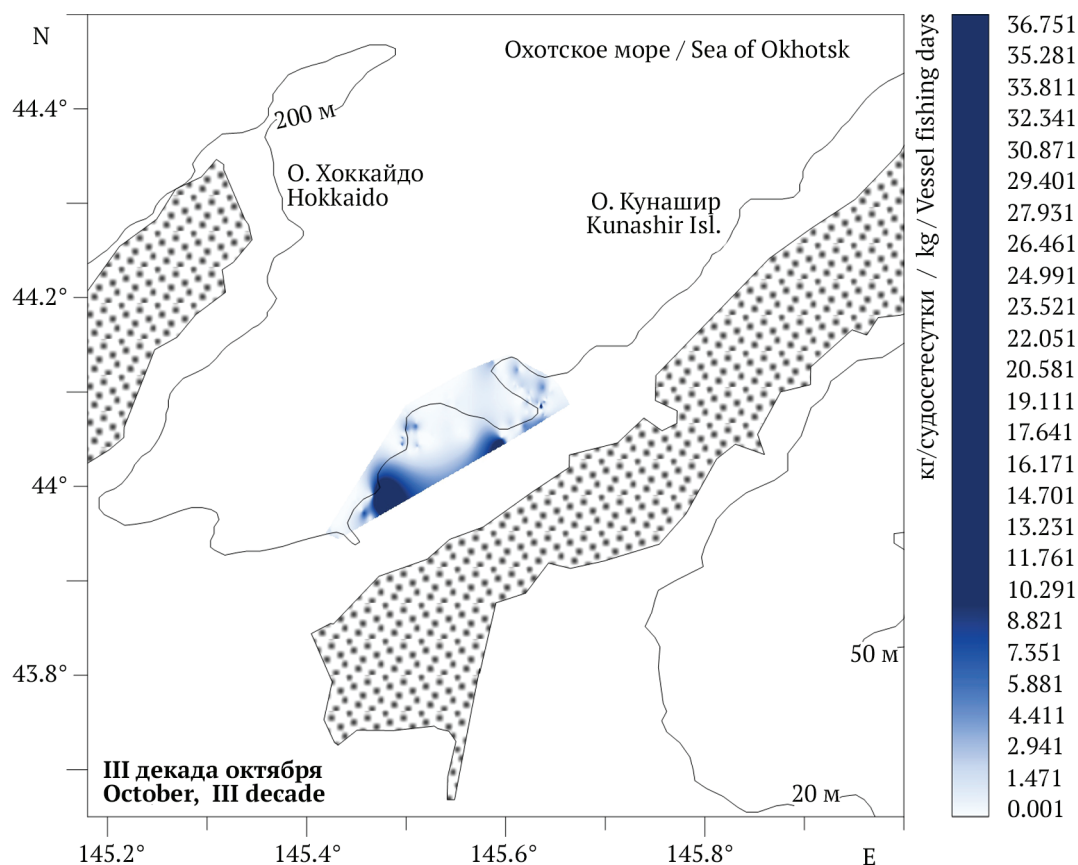


Рис. 2в. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в III декаде октября 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 2в. October (III decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

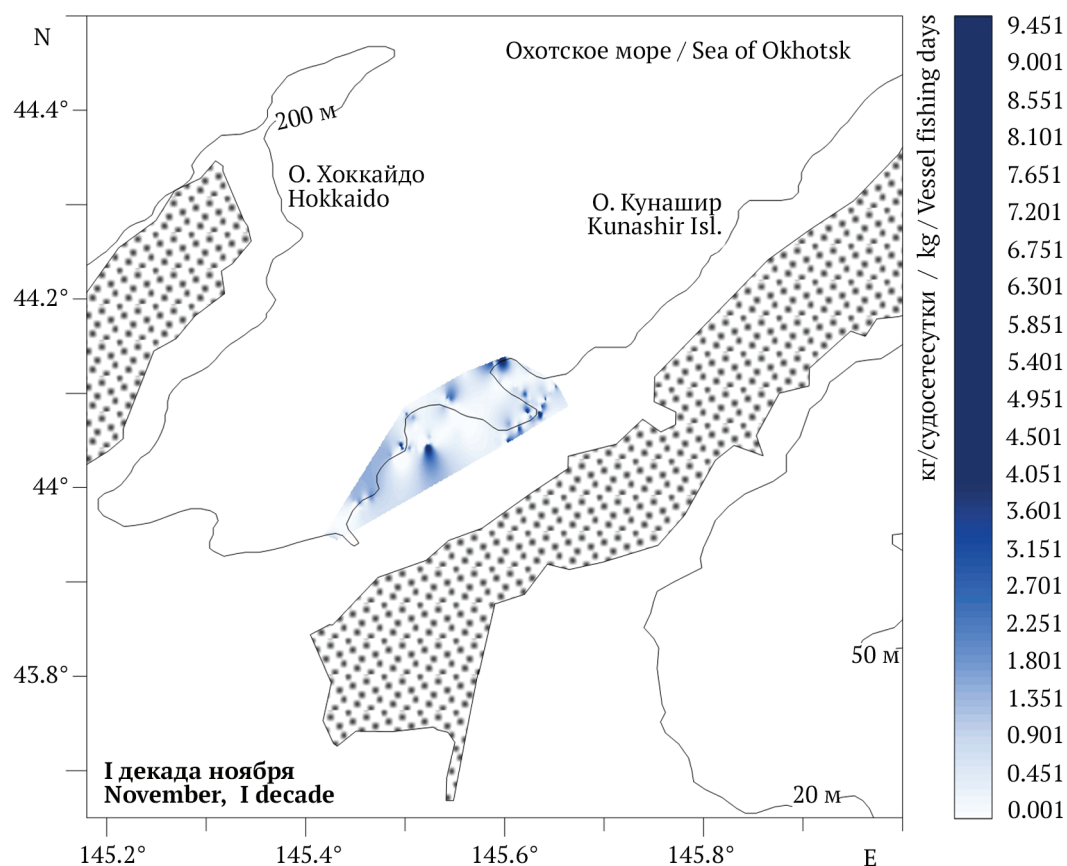


Рис. 2г. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в I декаде ноября 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 2г. November (I decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

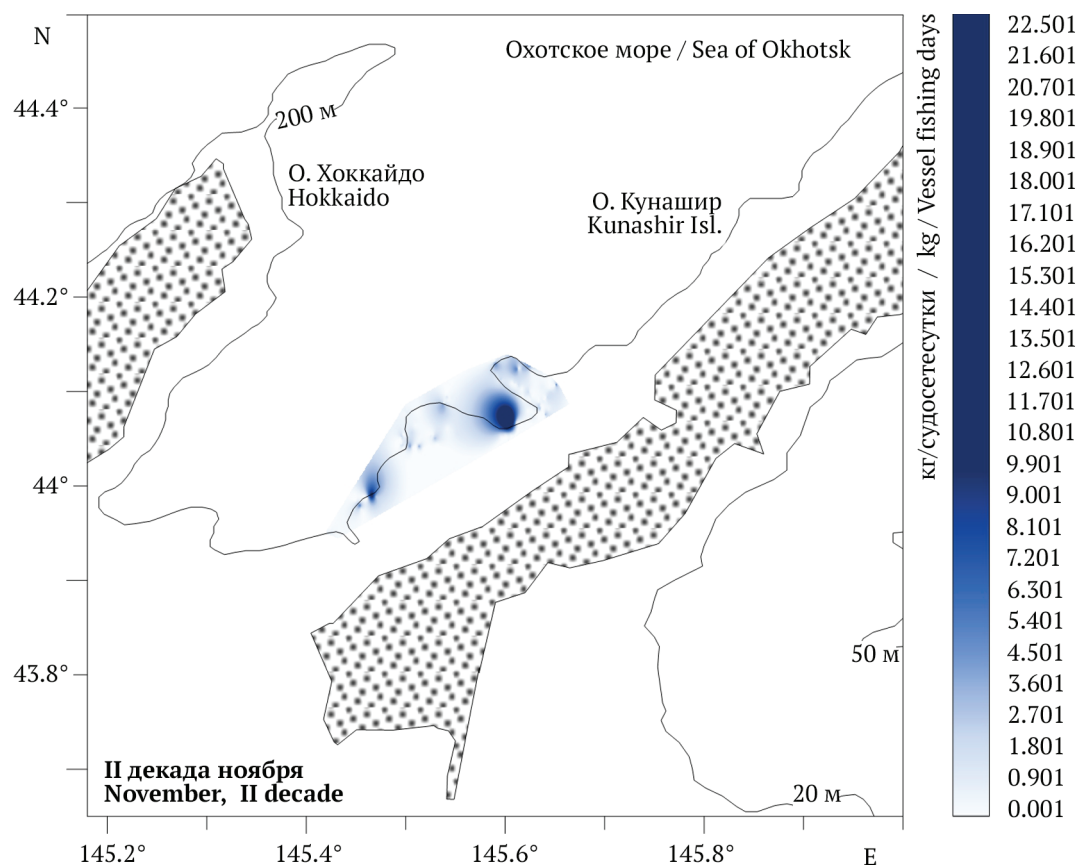


Рис. 2д. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) во II декаде ноября 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 2д. November (II decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

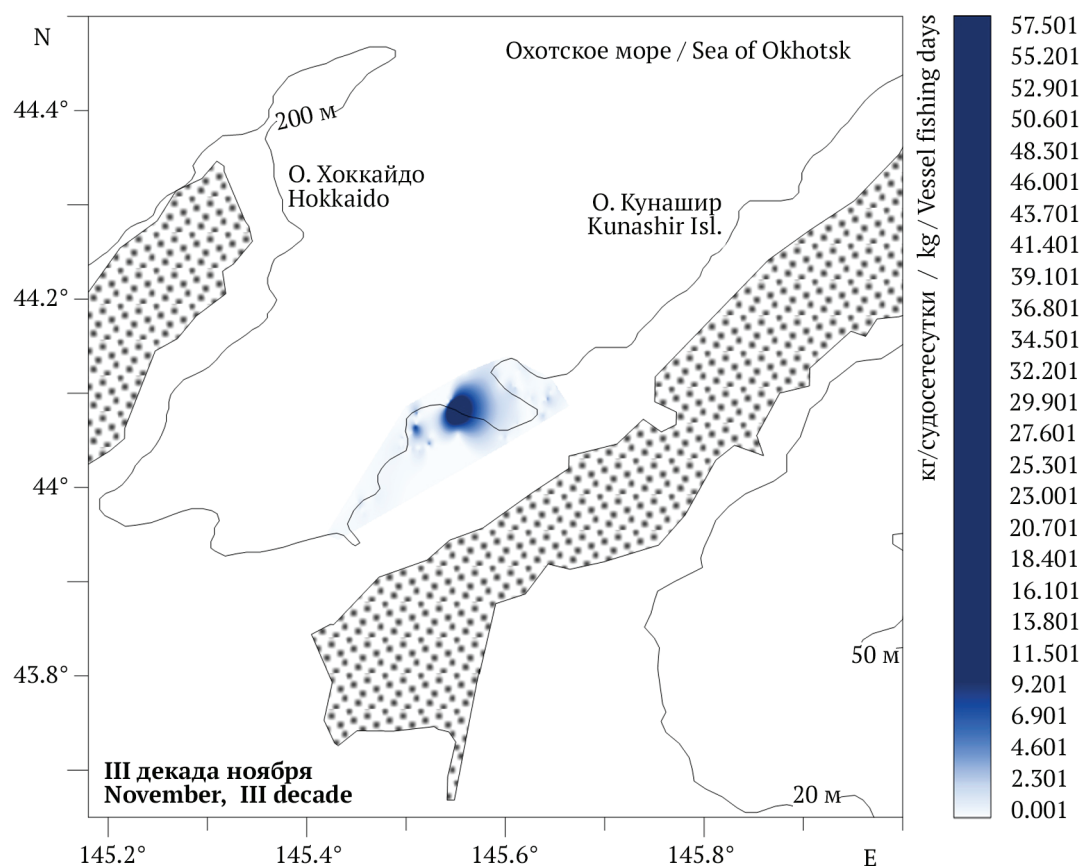


Рис. 2е. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в III декаде ноября 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 2e. November (III decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

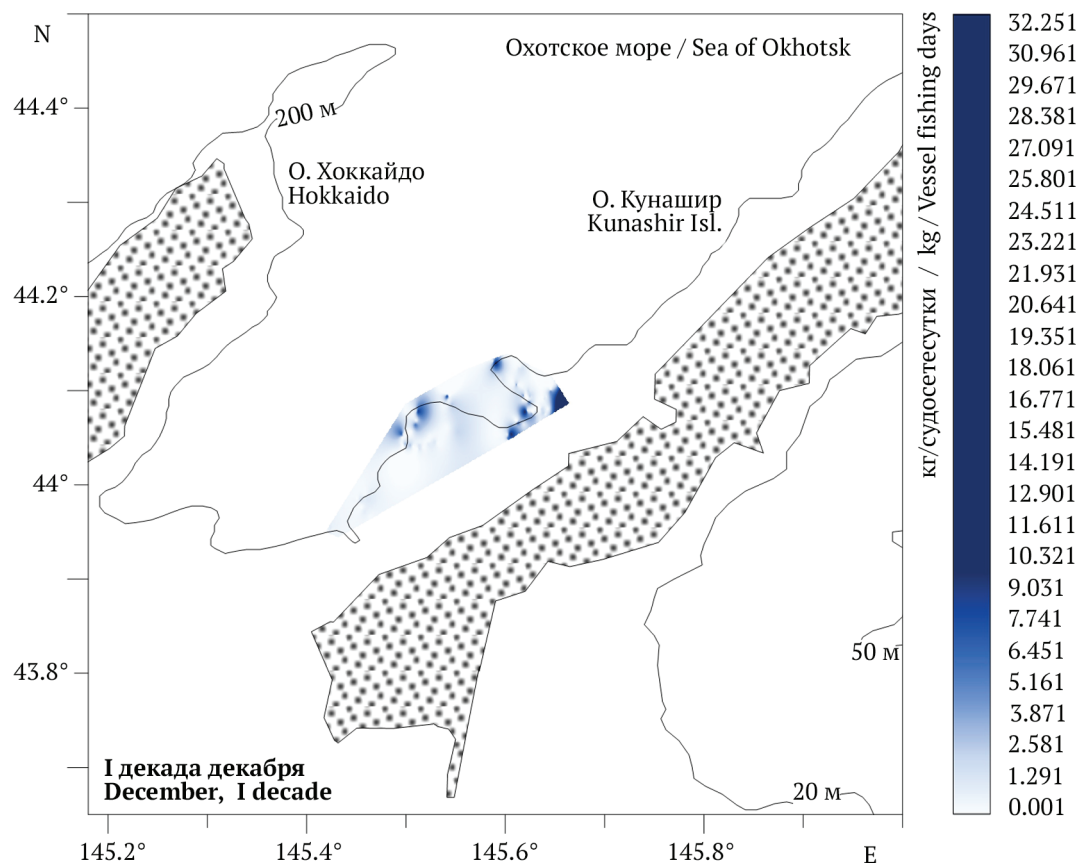


Рис. 2ж. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в I декаде декабря 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 2ж. December (I decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

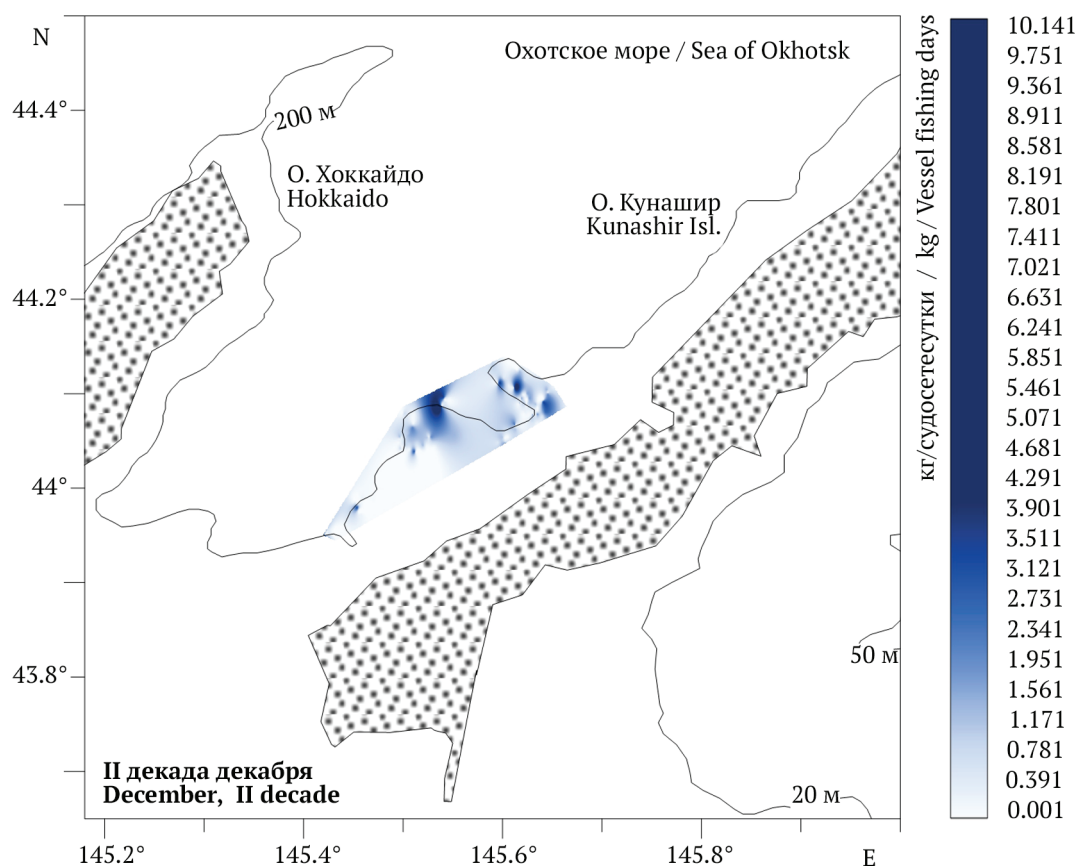


Рис. 2з. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) во II декаде декабря 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 2з. December (II decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

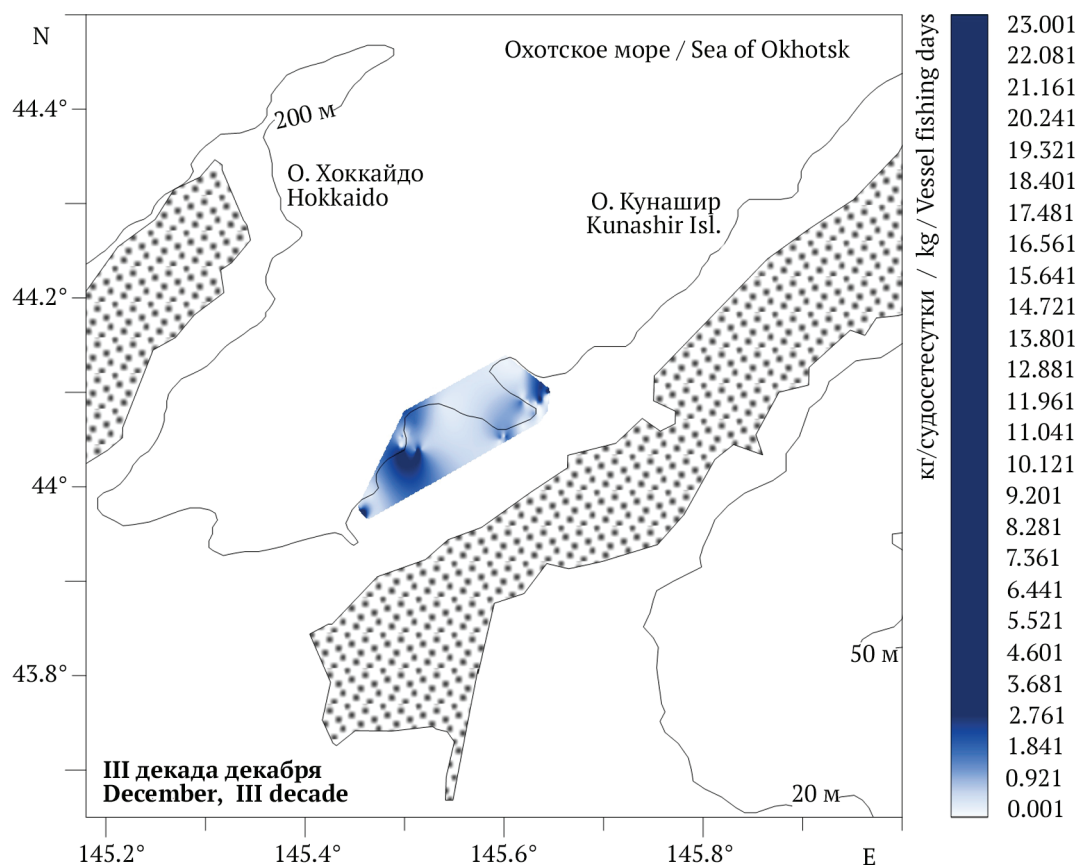


Рис. 2и. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в III декаде декабря 2021 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 2и. December (III decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2021, coordinate axes are represented in decimal scale

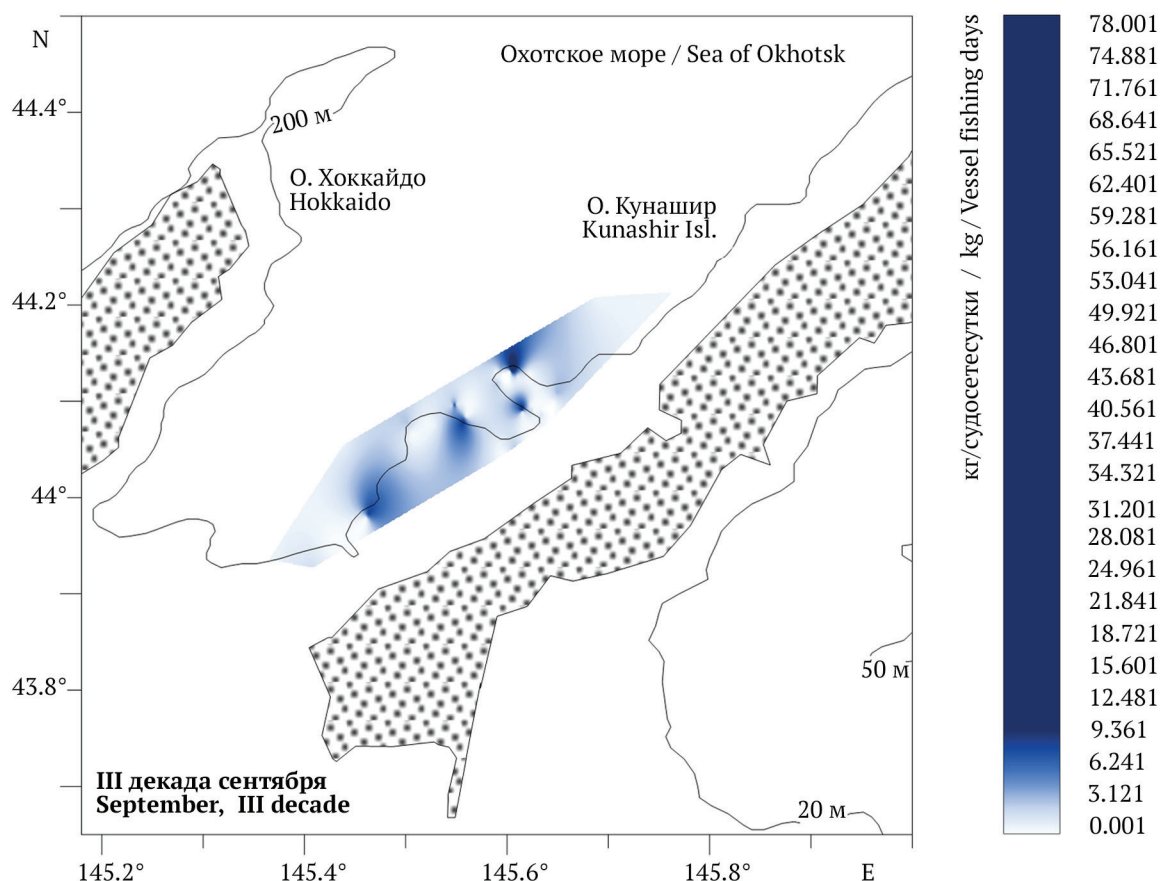


Рис. 3а. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в III декаде сентября 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 3a. September (III decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

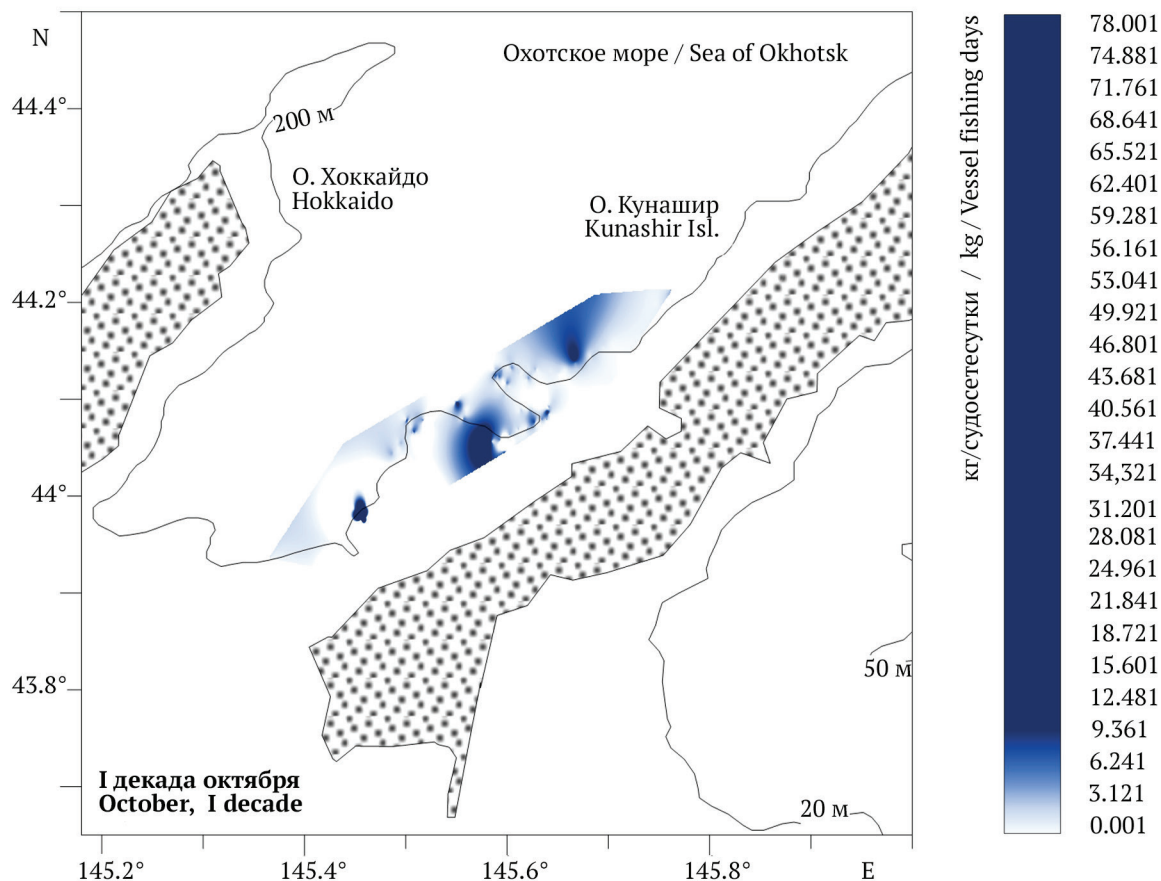


Рис. 3б. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в I декаде октября 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 3b. October (I decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

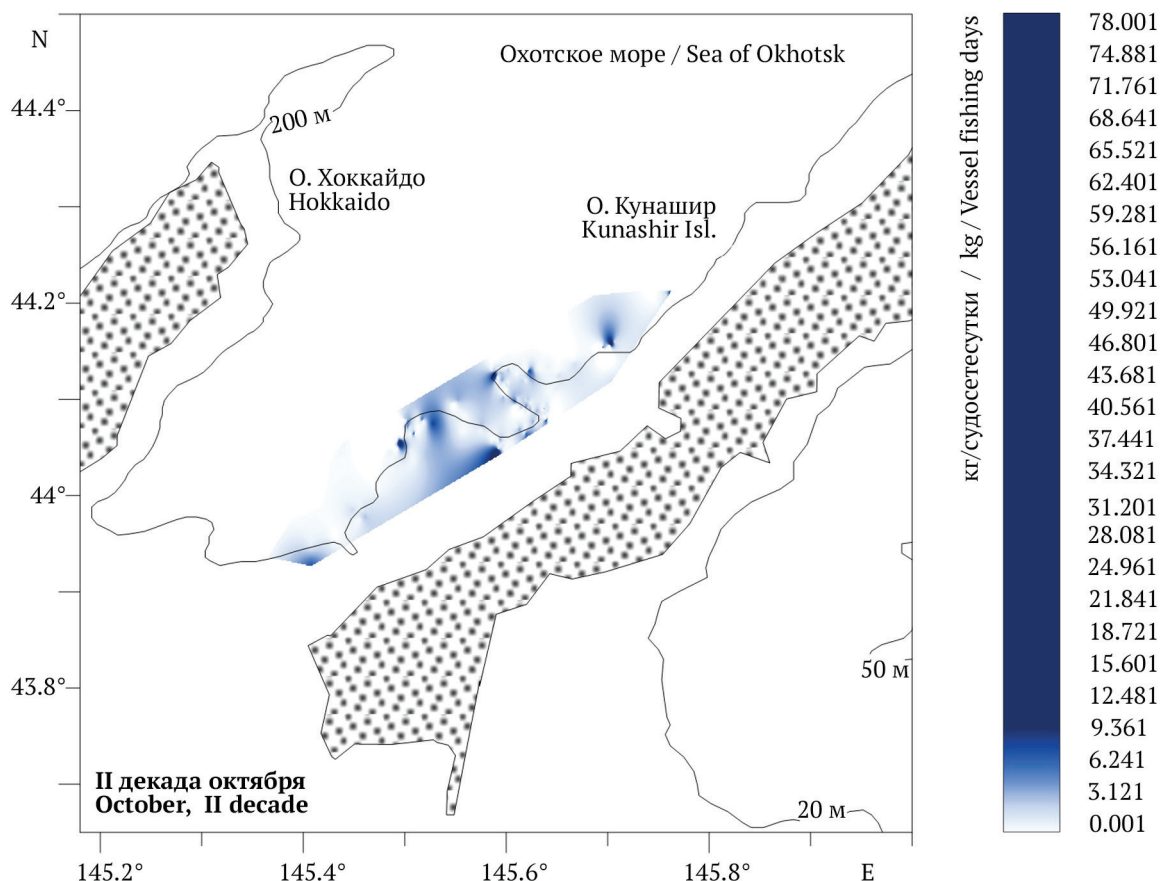


Рис. 3в. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) во II декаде октября 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 3в. October (II decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

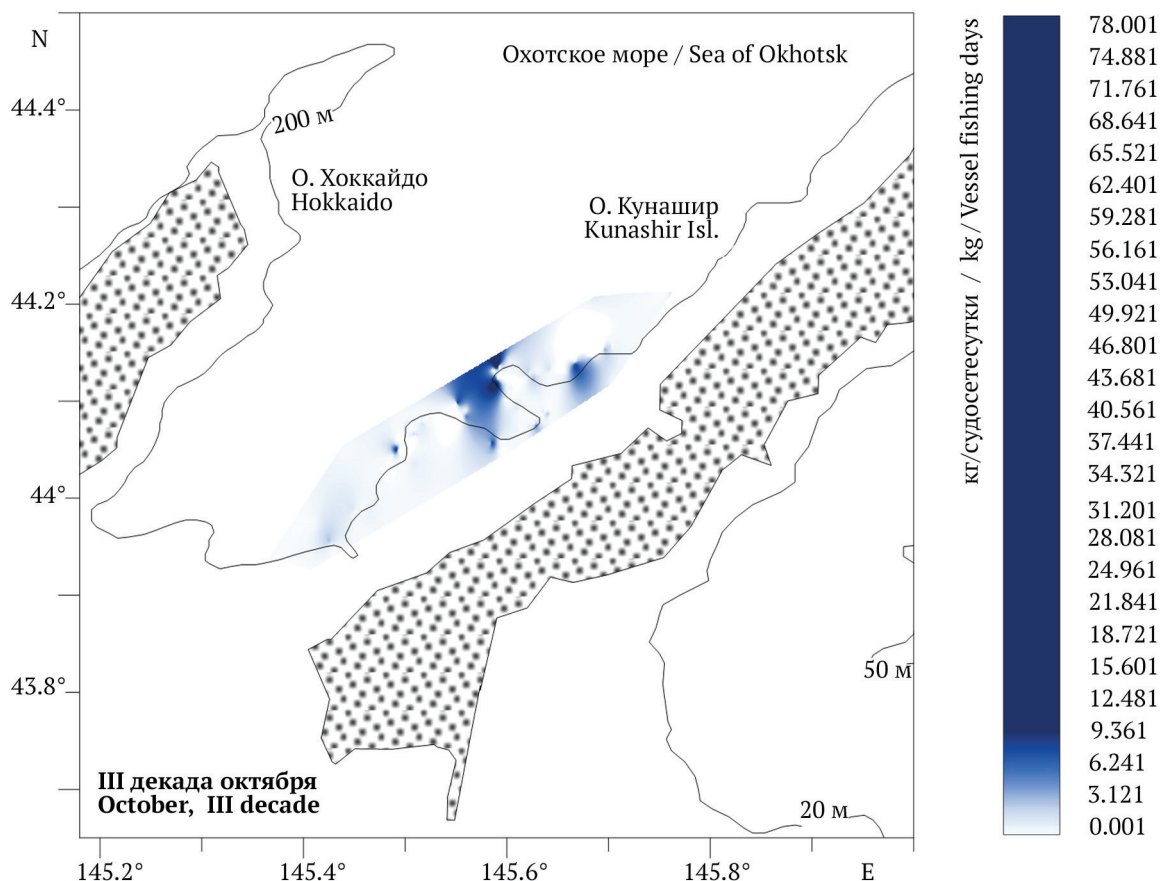


Рис. 3г. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в III декаде октября 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 3г. October (III decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

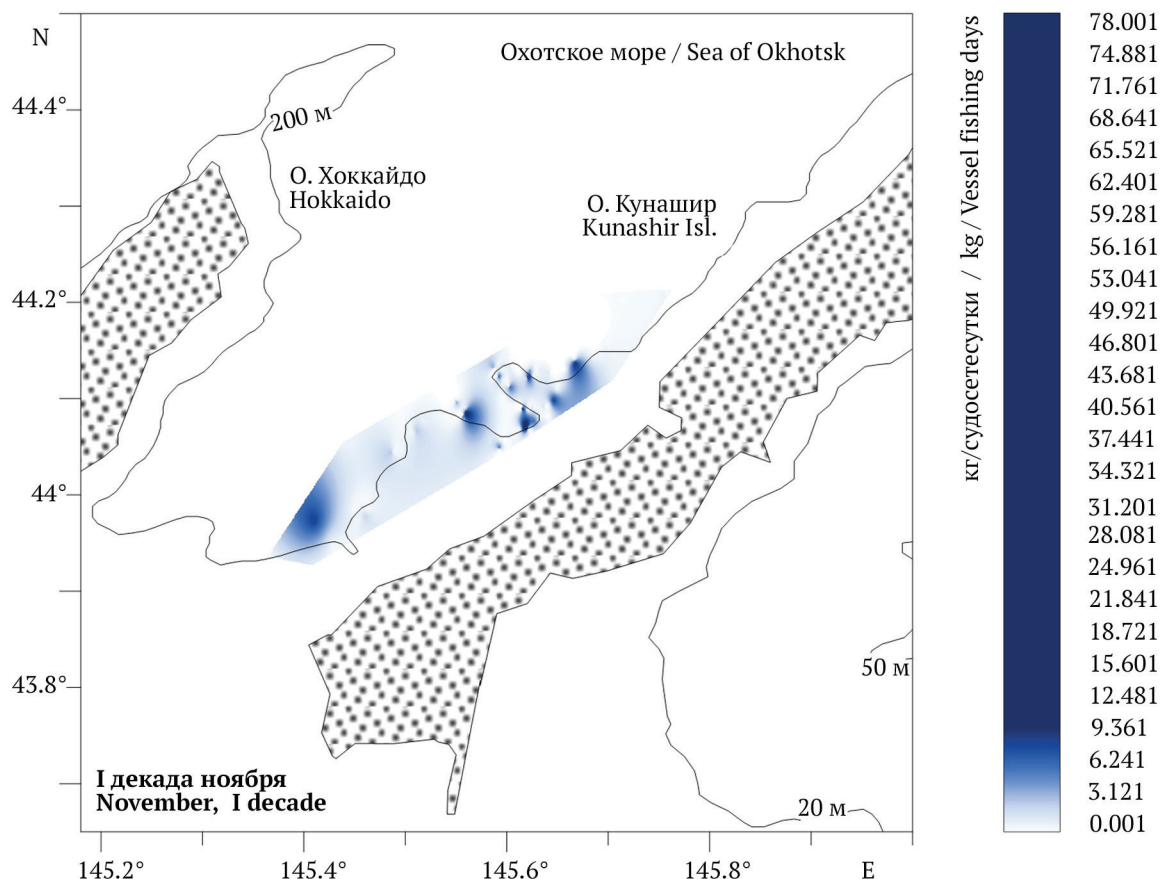


Рис. 3д. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в I декаде ноября 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 3d. November (I decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

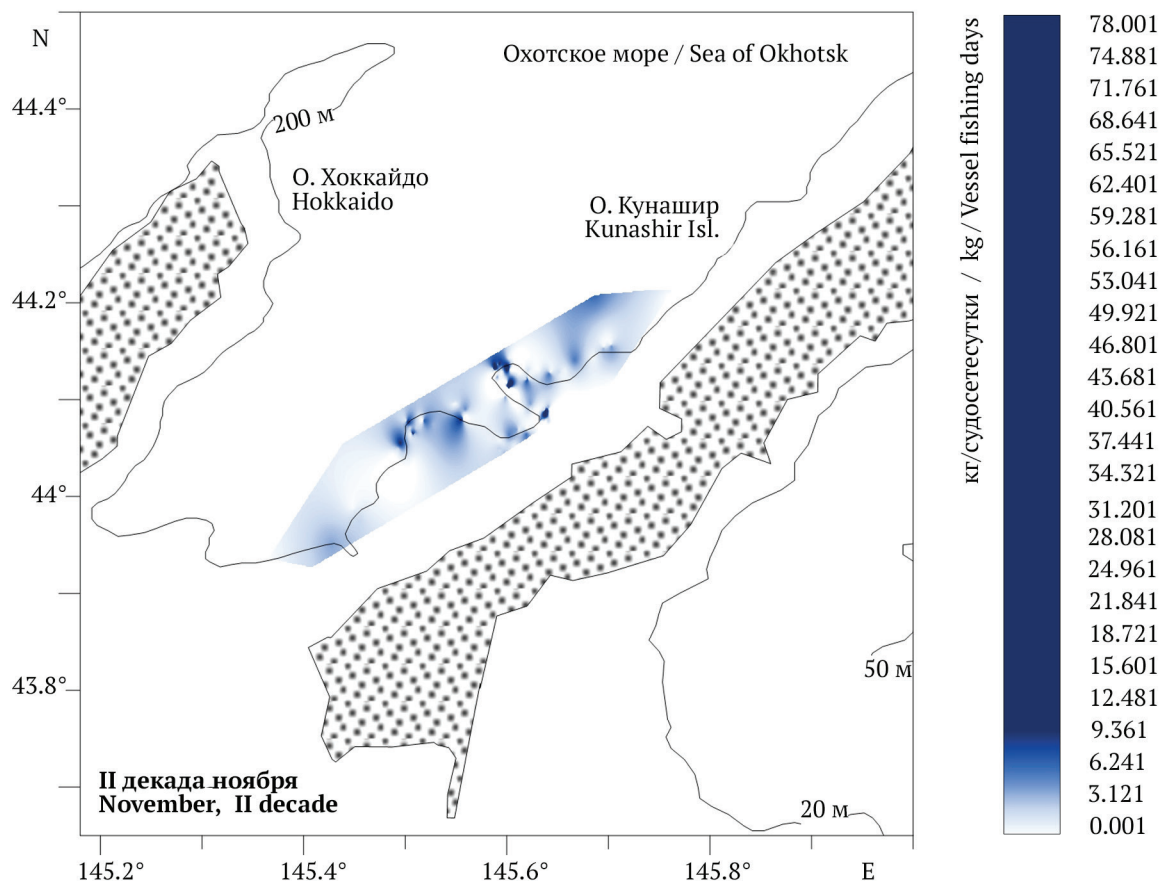


Рис. 3е. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) во II декаде ноября 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
 Fig. 3e. November (II decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

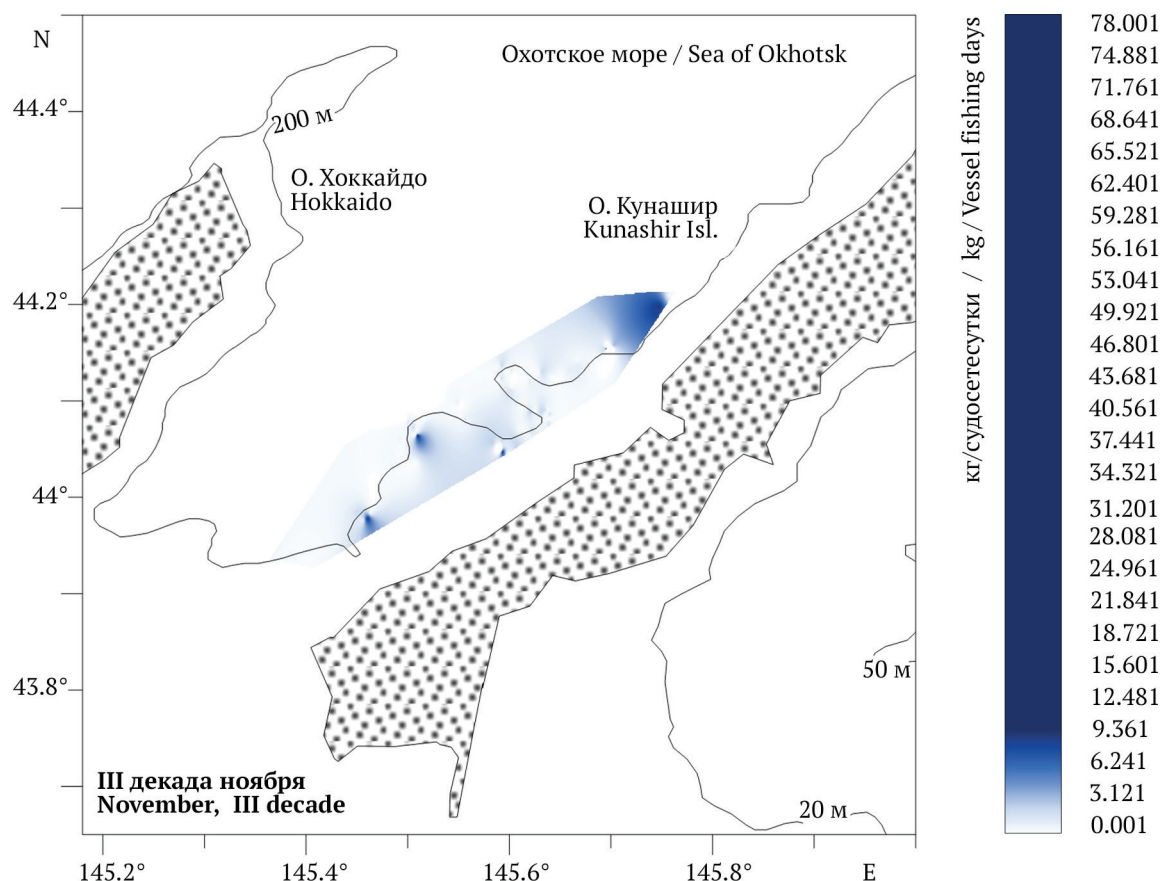


Рис. 3ж. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в III декаде ноября 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 3ж. November (III decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

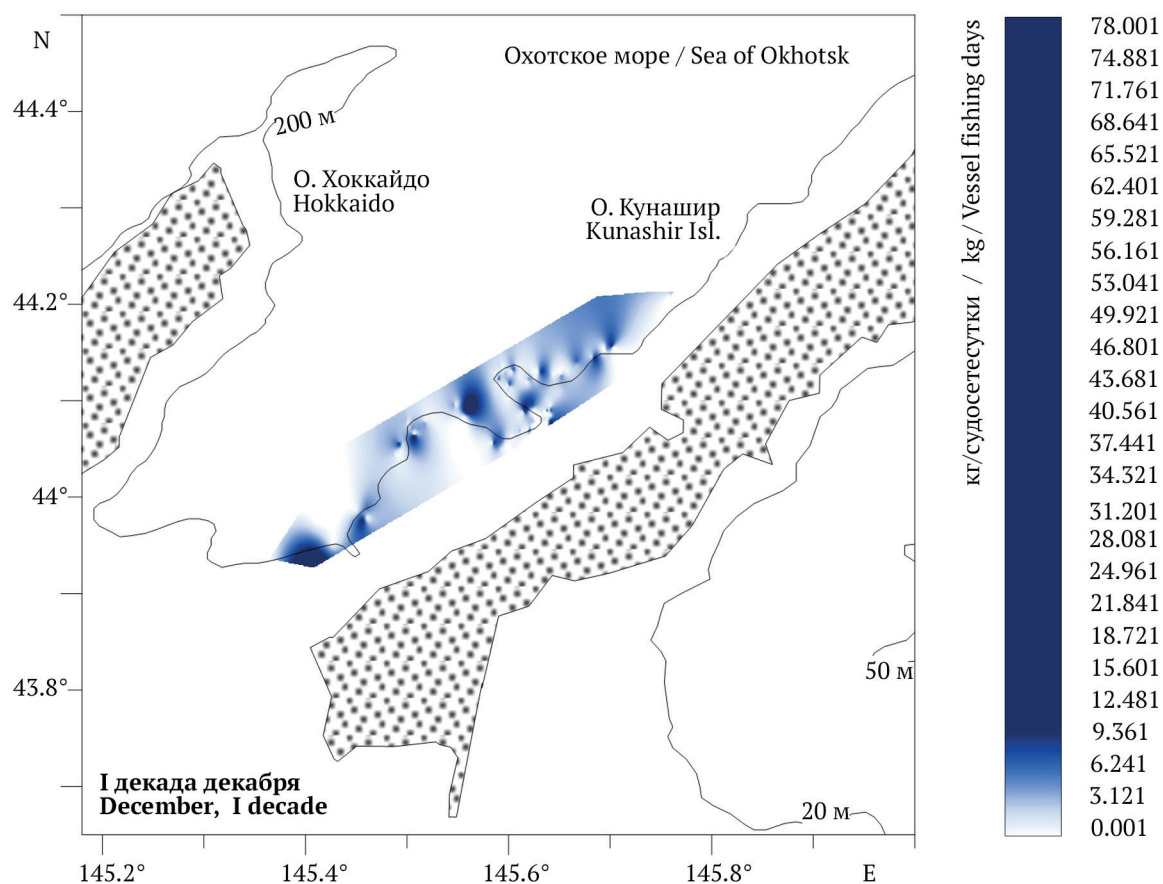


Рис. 3з. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в I декаде декабря 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 3з. December (I decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

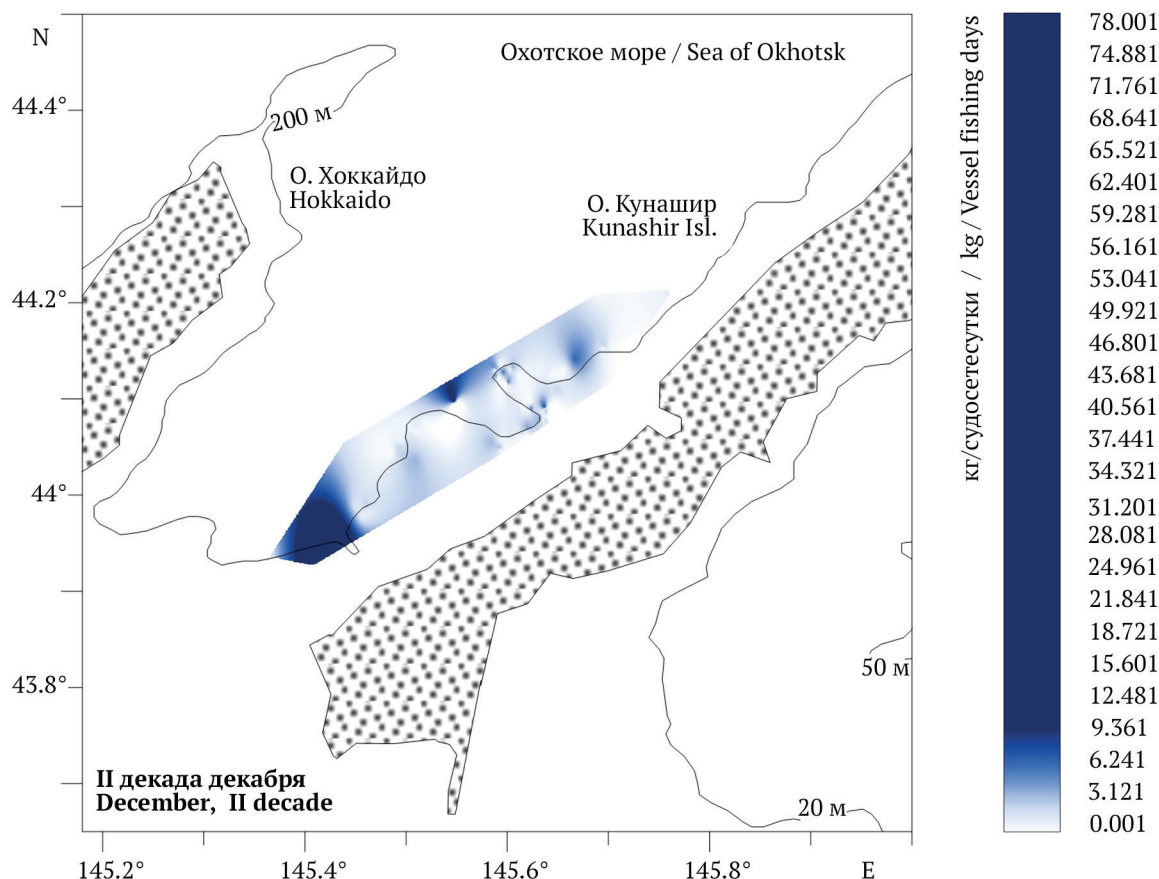


Рис. 3и. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) во II декаде декабря 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 3и. December (II decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

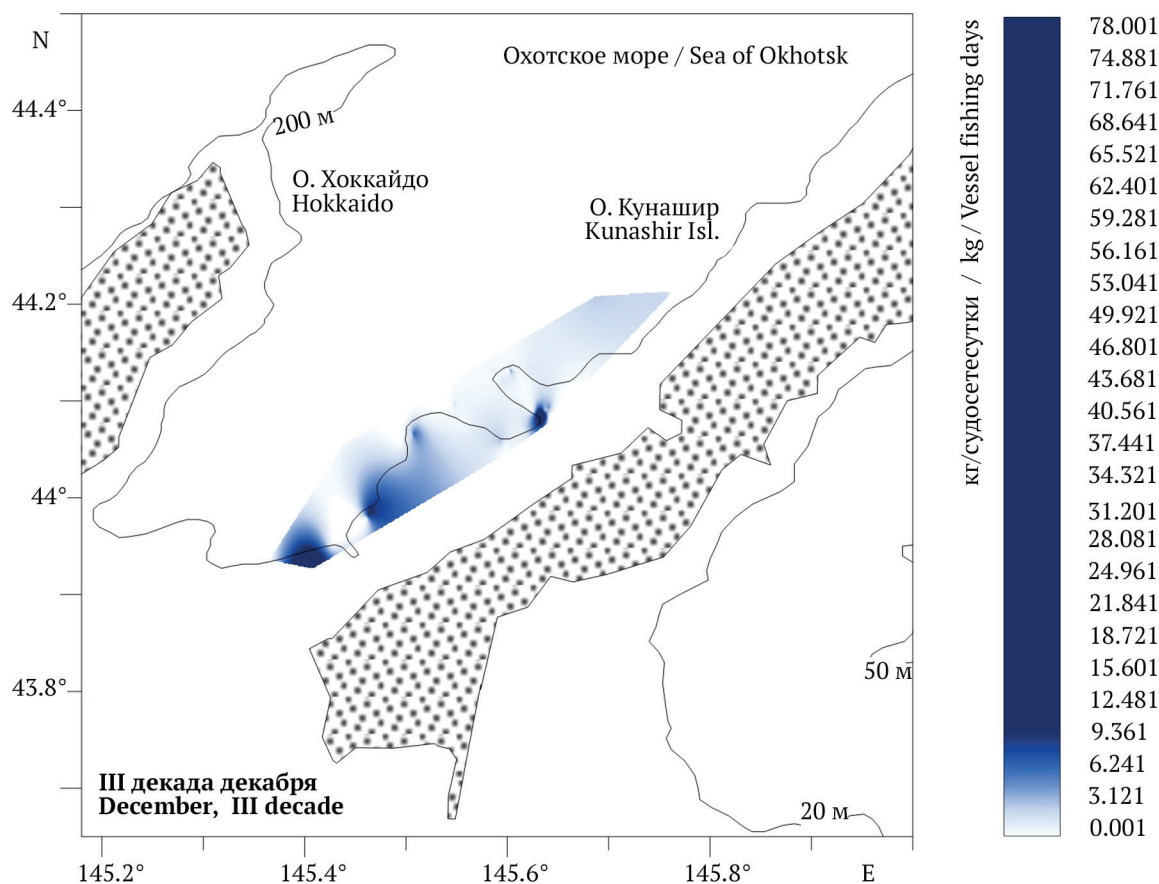


Рис. 3к. Распределение уловов минтая (в кг/судосетесутки) в III декаде декабря 2022 г. в Кунаширском проливе, координатные оси представлены в десятичном масштабе
Fig. 3к. December (III decade) distribution of walleye pollock catches (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2022, coordinate axes are represented in decimal scale

первой декаде марта (Yoshida, 1989). Завершение размножения вида в проливе наблюдается в апреле–мае (Зверькова, 2003).

В сентябре–декабре минтай вместе с треской составлял главный прилов к основному объекту осеннего промысла — южному одноперому терпугу, что отражалось в целом как в незначительном объеме общего вылова, так и в небольшой относительной доле минтая в общем улове. Вылов исследуемого вида в этот период колебался в пределах 18,6–119,6 т, в среднем составляя 58,5 т. Относительная доля минтая в общем улове в этот же период варьировала в пределах от 0 до 100% при среднем значении, менявшемся в различные годы от 5,4 до 38,9%. До 2014 г. доля минтая в общем улове изменялась от 5,4 до 11,3%, но с 2016 г. в отдельные годы минтай стал занимать более существенную долю уловов (7,9–38,9%). Среднеголетняя величина доли минтая в общем улове равнялась 11,4%.

В январе–марте минтай становился уже главным объектом промысла, что влекло за собой резкое увеличение его вылова, достигавшего в разные годы от 61,0 (2001 г.) до 728,1 (1999 г.), в среднем 340,5 т (рис. 5). В последние годы, с 2017 по 2022 гг., было отмечено отчет-

ливое снижение общего вылова вида от 554,6 до 130,4 т в год. Следует указать, что в сентябре–декабре подобной картины не наблюдалось, а с 2018 по 2022 гг. осенний вылов минтая даже несколько вырос. Последнее может быть обусловлено сравнительно небольшой интенсивностью его осеннего прилова и уменьшенными объемами вылова в этот период.

Корреляция между годовым выловом вида и его уловами в зимнее время года достигала максимального значения 0,99, что объяснялось высокой относительной долей добычи в ходе зимней эксплуатации стада (84%). Вместе с тем осенний вылов слабо коррелировал с годовым объемом вылова, а связь между этими показателями не превышала 0,28. Корреляция вылова в зимний и осенний промыслы практически отсутствовала и составляла лишь 0,16.

Начиная с 2000 г., улов на усилие в сентябре–декабре неуклонно снижался, но в 2012–2016 гг. и в 2018–2022 гг. были отмечены последовательные признаки небольшого увеличения величины этого показателя (рис. 6). В январе–марте, исключая первые четыре года резкого спада уловов (1999–2002 гг.), многолетний отрицательный тренд изменения показателя

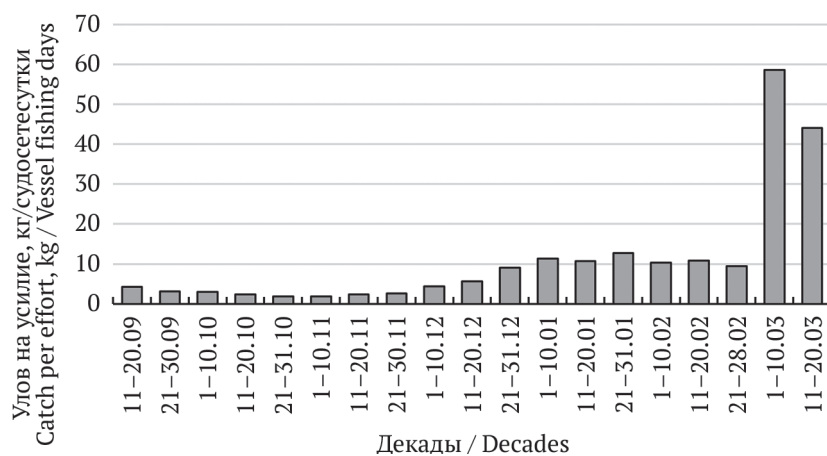


Рис. 4. Осредненная подекадная динамика улова на усилие (кг/судосетутки) минтая в Кунаширском проливе в 2000–2021 гг.
Fig. 4. Averaged ten-day dynamics of the catch of walleye pollock per an effort (kg per vessel fishing days) in the Kunashir Strait in 2000–2021

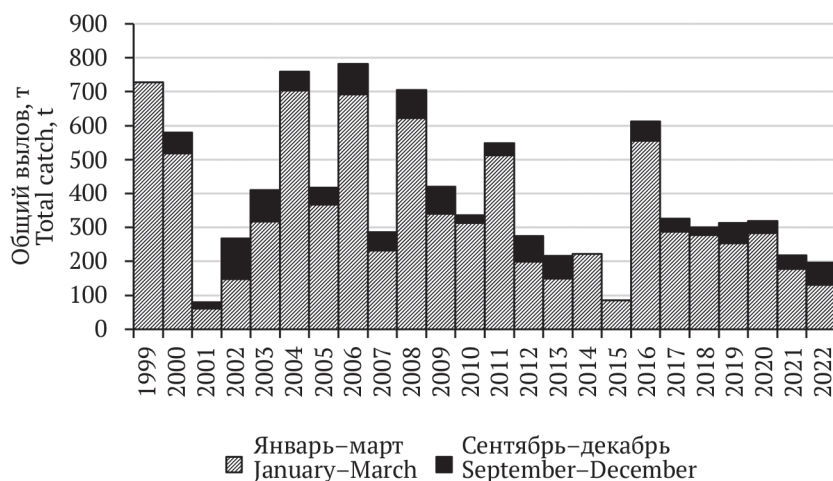


Рис. 5. Годовой вылов минтая в Кунаширском проливе на сетном японском промысле в 1999–2022 гг.
Fig. 5. Annual catch of walleye pollock in the Kunashir Strait during the Japanese gillnet fishery in 1999–2022

очень сходен с таковым в осенний период, но заметного увеличения в последнее десятилетие не зафиксировано. Можно предположить, что локальное нерестовое стадо минтая Кунаширского пролива постепенно (на протяжении почти 20-летнего периода наблюдений) претерпевало спад численности (Овсянникова, Овсянников, 2022).

В ходе многолетнего промысла периодический рост количества усилий неизменно приводил к значимому увеличению общего вылова (рис. 7). Но после 2016 г., несмотря на резкое увеличение количества усилий, произошедшего еще в 2013 г., осенний вылов уже не превышал 300 т в год, а в 2022 г. общий вылов минтая составил лишь 130,4 т (рис. 5). Подобная же картина была отмечена в зимний период, когда резкое, более чем 2-кратное увеличение количества сетных постановок в 2016 г. привело к существенному приросту общего вылова. В последующие годы повышенная интенсивность промысла не приводила к ожидаемому росту общего вылова, который продолжил свое падение.

Отмеченный характер многолетней динамики улова на усилие на сетном промысле в восточной части Кунаширского пролива сильно контрастирует с долгопериодными изменениями стандартизированного улова на усилие, рассчитанного для всего Южно-Курильского района по промысловым данным российского флота (рис. 8). В океанских водах Южных Курил заметно выделялся прирост улова на усилие в 2010–2015 гг., а с 2018 г. он оказался еще сильнее. Выявленный характер изменения этого параметра в районе Южных Курил по своей динамике в значительной мере был сходен с таковым в южной части Охотского моря (рис. 9). Корреляционная связь между величинами улова на усилие в указанных районах оказалась высокой и составила 0,90 (период 2004–2021 гг.).

На этом фоне у северо-восточного побережья о. Хоккайдо, смежного к тихоокеанскому побережью Южных Курильских островов, динамика улова на усилие была несколько иной, и несмотря на проявление прироста рассматриваемого показателя в 2010–2015 и 2018–2021 гг.,

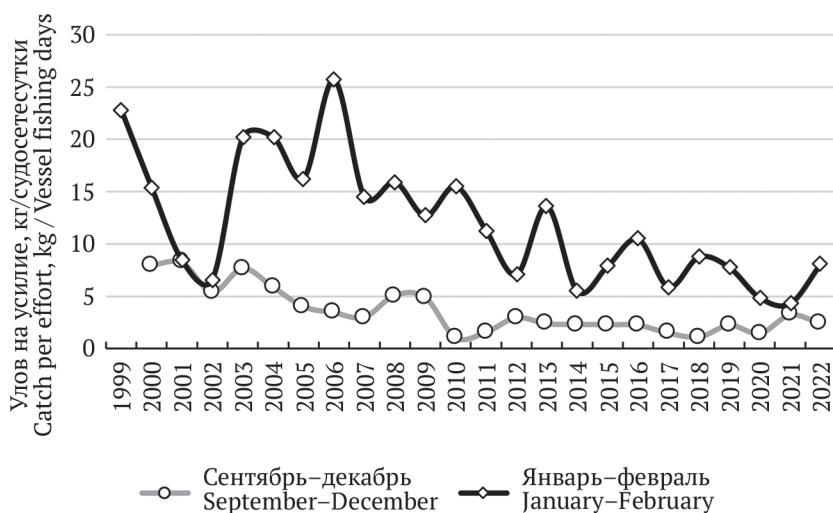


Рис. 6. Многолетняя динамика промысловых показателей на сетном промысле минтая в сентябре–декабре и январе–марте 1999–2022 гг.
Fig. 6. Long-term dynamics of the commercial statistics during the walleye pollock gillnet fishery in September–December and January–March in 1999–2022

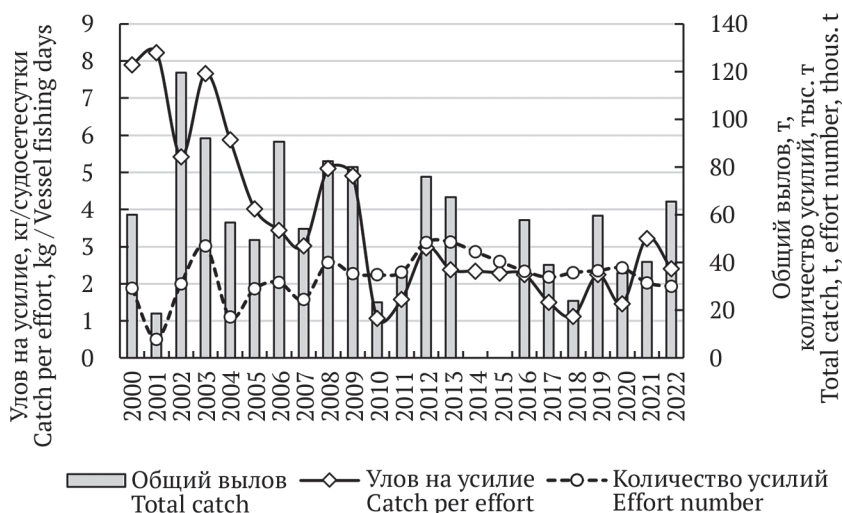


Рис. 7. Многолетняя динамика промысловых показателей на сетном промысле минтая в январе–марте 2000–2022 гг.
Fig. 7. Long-term dynamics of the commercial statistics during the walleye pollock gillnet fishery in January–March in 2000–2022

их уровень оказался примерно одинаковым (рис. 9). Между CPUE океанских вод Южных Курил и района DOTO связь оказалась существенно слабее, а корреляция составила лишь 0,61. Между CPUE Кунаширского пролива и океанских вод Южных Курил корреляция была отрицательной и невысокой — минус 0,55. Такой же характер имела связь между CPUE Кунаширского пролива и южной части Охотского моря — минус 0,55, а также между CPUE Кунаширского пролива и района DOTO — минус 0,44.

Исходя из приведенных данных, можно заключить, что характер многолетнего изменения улова на усилие, а следовательно и вели-

чины запасов смежных популяций южной части Охотского моря и тихоокеанского побережья Хоккайдо, существенно отличались между собой. При этом нерестовое стадо минтая в Кунаширском проливе демонстрировало свою, особую динамику численности. В проливе на фоне нисходящего тренда зафиксировано лишь характерное для всего региона небольшое увеличение запаса, прослеживавшееся только в осенний сезон 2012–2016 гг. и 2018–2021 гг. и не замеченное в зимний период этих лет.

«Южноохотоморская» популяция, населяющая южную часть Охотского моря и Восточный Сахалин, в настоящее время, по всей видимости,

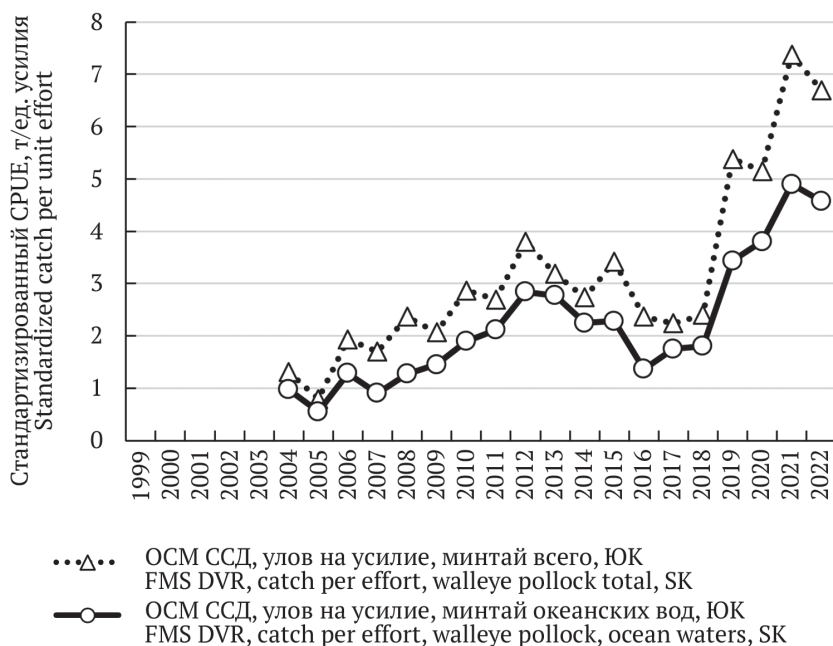


Рис. 8. Стандартизированный улов на усилие на российском промысле минтая в зоне Южных Курильских островов
Fig. 8. Standardized catch per effort during Russian walleye pollock fishery in the South Kuril Zone

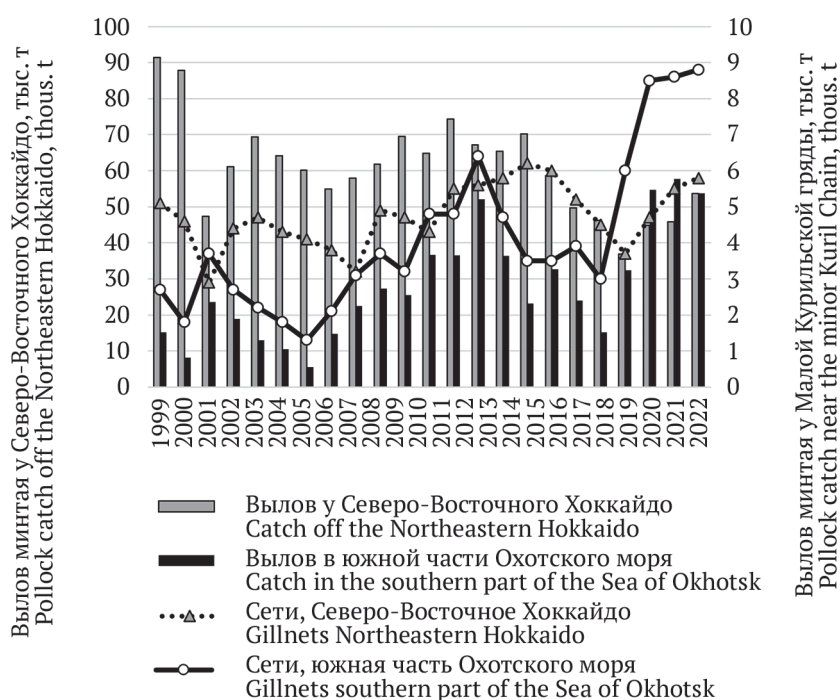


Рис. 9. Общий вылов на японском промысле минтая в зоне Северо-Восточного Хоккайдо и южной части Охотского моря, а также уловы на усилие на сетном промысле в соответствующих районах
Fig. 9. Total catch during Japanese fishery of walleye pollock in the area off the Northeastern Hokkaido and in the southern part of the Sea of Okhotsk and the catch per an effort in the gill-net fishery in mentioned area

характеризуется стремительным подъемом численности. Можно предположить, что ввиду нагульных миграций данного стада в южнокурильские воды эти изменения отражаются и в существенном росте интенсивности местного промысла, особенно в тихоокеанских водах островов. «Южноохотоморская» популяция, по всей видимости, в значительной мере определяет общую ситуацию с ресурсами минтая в океанских водах Южных Курил, тогда как влияние крупнейшей в водах Японии популяции

тихоокеанского побережья Хоккайдо на нее, видимо, оказывается не столь значительным.

Насколько это предположение подтверждается имеющейся информацией о размерно-возрастной структуре популяций? Несмотря на известную селективность сетных орудий лова и недостаточный объем собранной информации в целом, размерный состав рыб в уловах в сентябре–декабре разных лет заметно менялся (рис. 10). Доля неполовозрелых особей длиной до 35 см, в возрасте менее трех лет, была повы-

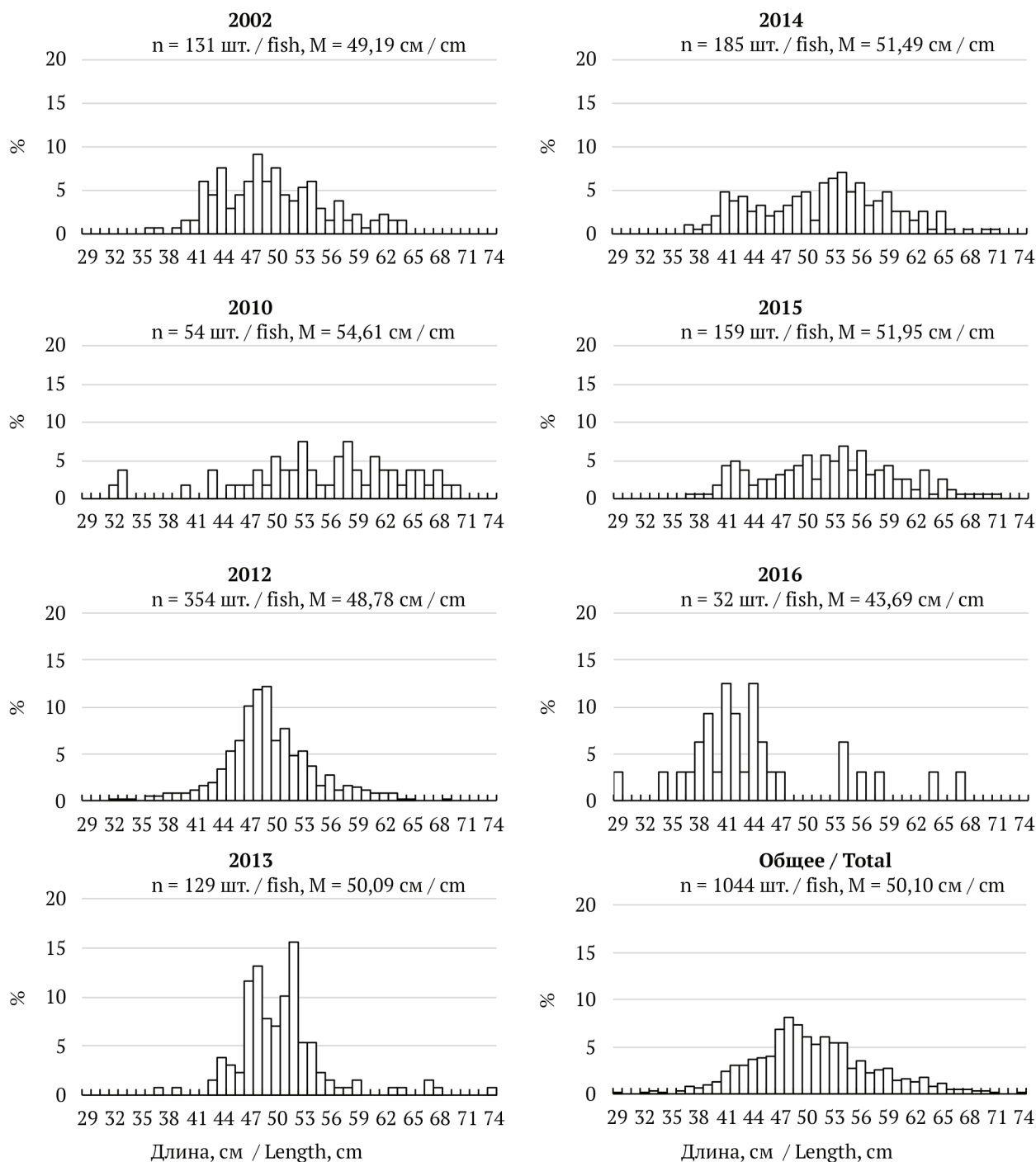


Рис. 10. Размерный состав минтая Кунаширского пролива в сентябре–декабре 2002–2016 гг.
Fig. 10. Size composition of walleye pollock in the Kunashir Strait in September–December in 2002–2016

шенной в 2010 и 2016 гг. В 2010, 2014, 2015 гг. средняя длина тела рыб была выше, что говорит о более значительной доле крупноразмерных особей: минтай длиной более 55 см составлял в эти годы 37,8–53,7% по численности в уловах. В обобщенной выборке при сетном промысле доминировали рыбы от 45 до 55 см. Минимальная длина тела выловленных особей составила 29 см. Возрастной состав рыб этот период в сетных уловах преимущественно состоял из 5–8-леток (24,0–107,9 тыс. экз., или 74,3–94,0%) (рис. 11).

После 2016 г. информация о размерно-возрастном составе стада осенью отсутствует, что не позволяет определить доминантные поколения, оказавшие значимое влияние на положительную динамику стада с 2018 г. Судя по опубликованной информации, в последние годы к урожайным поколениям следует отнести лишь последующие поколения минтая южнокурильских вод — 2016 г. и, вероятно, 2017 г. (Овсянникова, Овсянников, 2022). По всей видимости, именно они оказали основное влияние на рост биомассы вида в районе.

В январе–марте размерный состав минтая характеризовался устойчивой структурой (рис. 12, 13). Во все годы доминировали рыбы длиной 43–58 см (91,8–98,6%). При этом средняя длина в многолетнем аспекте неуклонно снижалась в примерный период от 2002 до 2016 гг., несмотря на периодические колебания ее величины от 51,46 до 47,75 см. В 2016–2020 гг. наблюдался прирост средней длины тела рыб от 47,75 до 48,50 см. Основу зимних сетных уловов составляли также рыбы 5–8 лет (61,4–662,3 тыс. экз. или 70,3–94,0% всего запаса) (рис. 14).

Обращает на себя внимание высокая относительная доля в 2016 г. 5-летних рыб поколения 2011 г. (127,5 тыс. экз.), прослеживавшаяся и в зимний период 2016 г. в Кунаширском проливе.

В остальные годы численность доминирующих поколений не превышала 5,3–67,7 тыс. экз.

В южной части Охотского моря к числу доминантных поколений минтая также отнесены рыбы 2016 и 2017 гг. рождения (<https://abchan.fra.go.jp>). В тихоокеанских водах о. Хоккайдо доминирующая часть стада была вновь представлена поколениями 2016 и 2017 гг. Исходя из того, что после 2017 г. урожайные генерации обнаружены не были, можно предположить, что в ближайшей перспективе ресурсы минтая в районе начнут снижаться.

Таким образом, возрастная структура рассматриваемых стад и выявленные доминирующие поколения рыб демонстрируют присутствие общих черт в формировании размерно-возрастной структуры и величины запасов смежных популяций южной части Охотского моря и тихоокеанских вод Южных Курильских островов и о. Хоккайдо. Они проявляются в сходных периодах появления урожайных поколений и роста промысловых ресурсов. Вместе с тем различия в ходе многолетней динамики промысловых стад на разных участках региона, по всей видимости, обусловлены существенным влиянием отличных друг от друга по своему происхождению систем теплого течения Соя и холодного течения Ойясио, определяющих конкретные условия среды обитания в этом сложном и динамичном регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выяснено, что локальное нерестовое стадо минтая Кунаширского пролива показывает отличную от смежных районов промысла многолетнюю динамику, заключающуюся в длительном снижении основного показателя — стандартизированного улова на усилие в период с 2000 по 2018 гг. Однако в последние несколько лет, вплоть до 2022 г., отме-

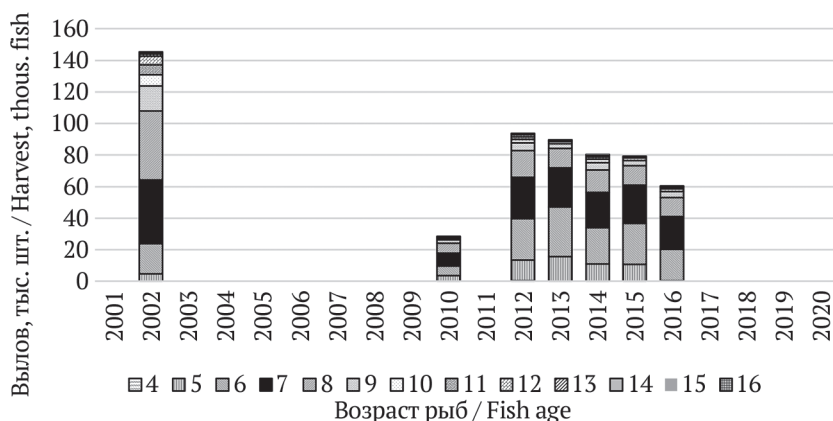


Рис. 11. Возрастная структура годового вылова на сетном промысле минтая в российской зоне Кунаширского пролива осенью 2002–2016 гг. Fig. 11. Age structure of the annual catch during walleye pollock gillnet fishery within Russian zone in the Kuraishir Strait in Autumn for 2002–2016

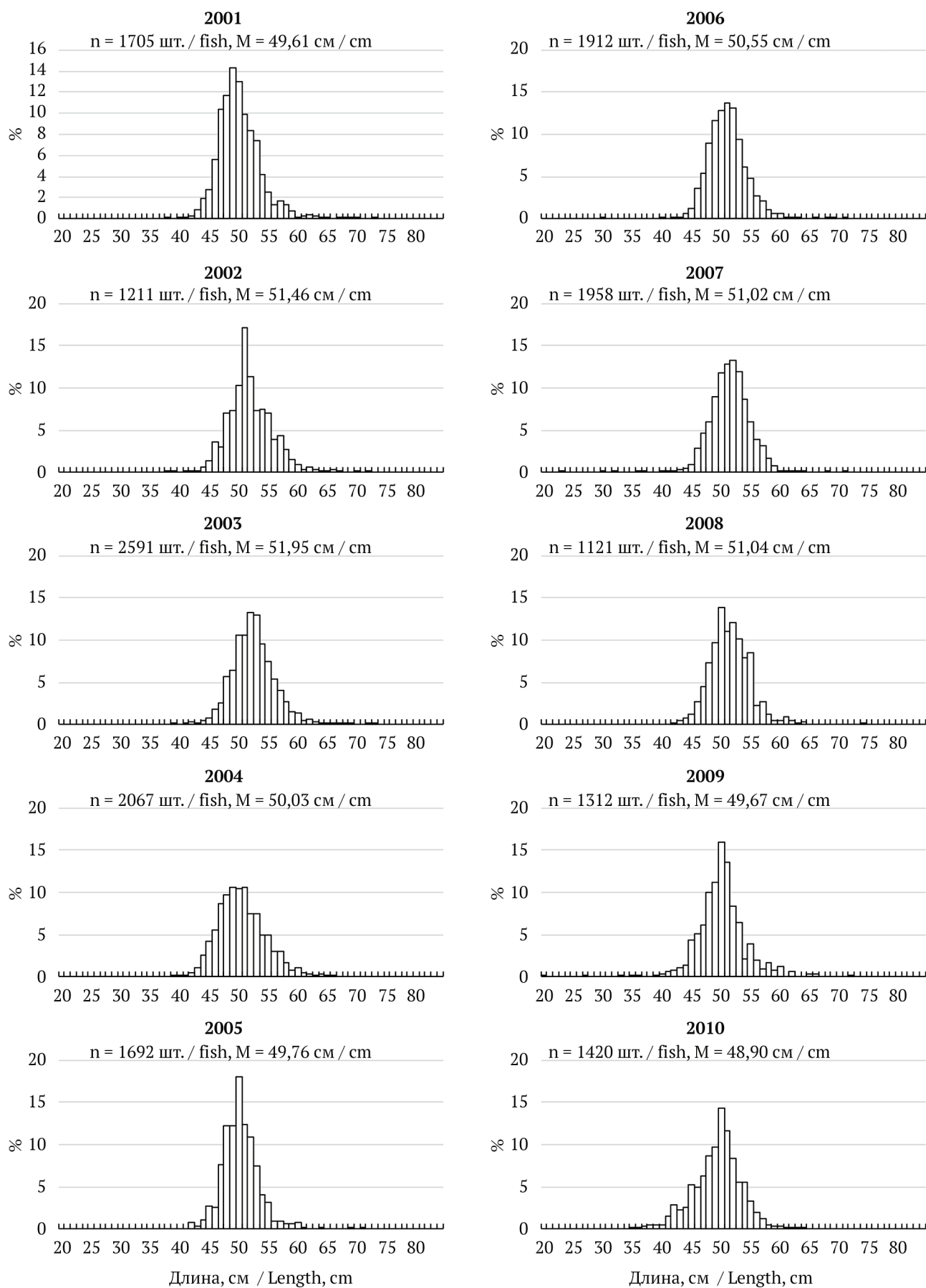


Рис. 12. Размерный состав минтая в Кунаширском проливе в январе–феврале 2001–2010 гг.
Fig. 12. Size composition of walleye pollock in the Kunashir Strait in January–February in 2001–2010

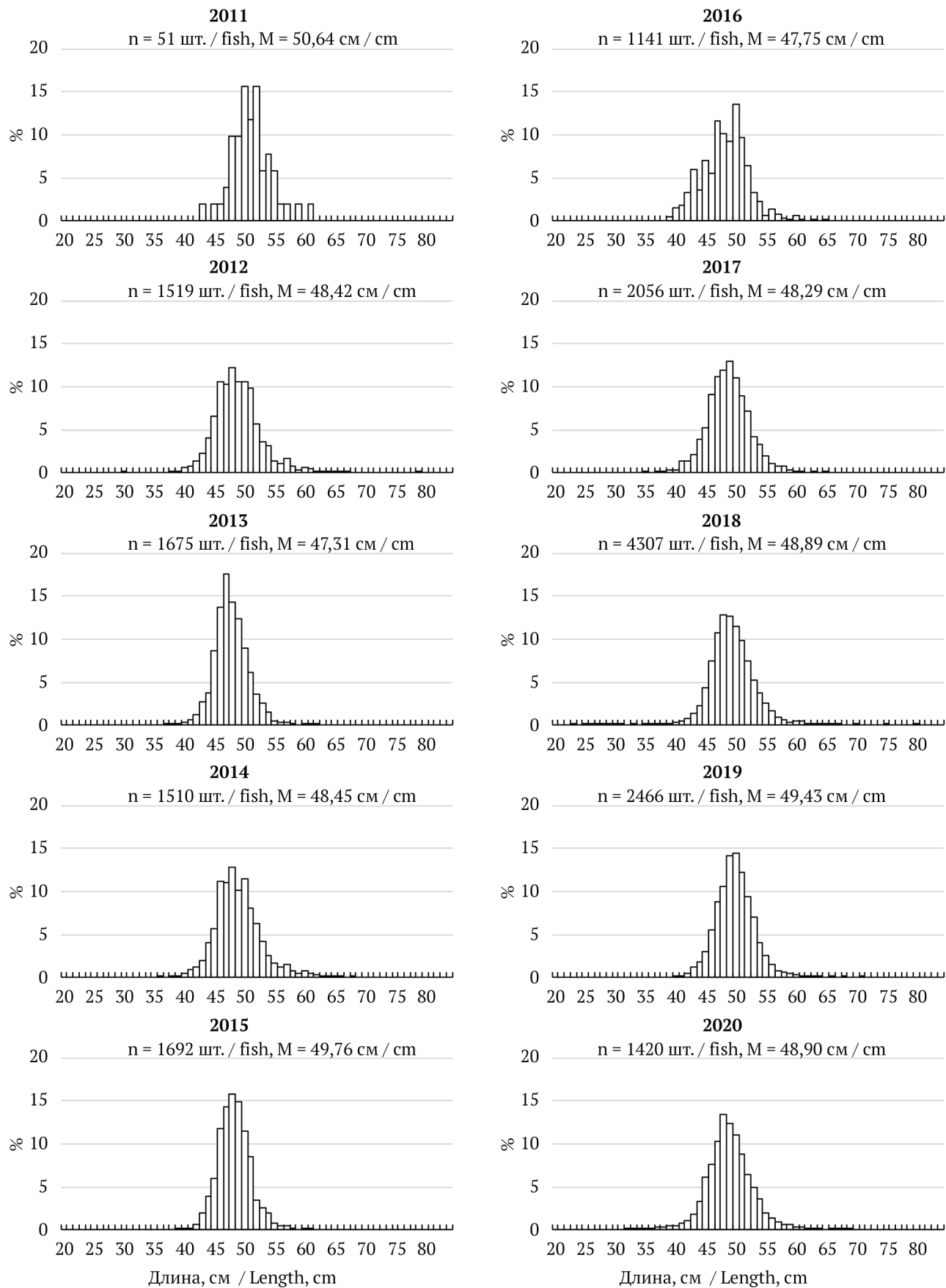


Рис. 13. Размерный состав минтая в Кунаширском проливе в январе–феврале 2011–2020 гг.
Fig. 13. Size composition of walleye pollock in the Kunashir Strait in January–February in 2011–2020 гг.

чен некоторый прирост величины этого показателя, наблюдаемый в осенний период. Вместе с тем выявленная в проливе долговременная отрицательная тенденция изменения промысловых показателей противоречит общей динамике изменения улова на усилие в океанских водах Южных Курильских островов. Рост годовых уловов, отмечаемый уже длительное время в океанских водах островов, соответствует по своей направленности и интенсивности увеличению запасов вида в южной части Охотского моря. Значительно меньший рост промысловых показателей в тихоокеанских водах о. Хоккайдо в последнее десятилетие указывает на не столь значимое его влияние на ресурсы минтая южнокурильских вод. Необходим дальнейший мониторинг локальных запасов минтая с целью подтверждения общих тенденций изменений в Южно-Курильском районе, наблюдаемых в последние годы.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Авторы заявляют, что данный обзор не содержит собственных экспериментальных данных, полученных с использованием животных или с участием людей. Библиографические ссылки на все использованные в обзоре данные других авторов оформлены в соответствии с ГОСТом. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

The authors declare that this review does not contain their own experimental data obtained using animals or involving humans. Bibliographic references to all data of other authors used in the review are formatted in accordance with the state standards (GOST). The authors declare that they have no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛАДЕ АВТОРОВ AUTHOR CONTRIBUTIONS

Авторы в равной мере участвовали в сборе и обработке данных, обсуждении полученных результатов и написании статьи.

The authors jointly collected, processed and analyzed the data, discussed the results and wrote the text of article, with equal contribution.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Зверькова Л.М. 2003. Минтай Южно-Курильского района // *Вопр. рыболовства*. Т. 9, № 4 (36). С. 876–886.

Михайлов А.И. 2015. Математические аспекты стандартизации уловов на усилие // *Вопр. рыболовства*. Т. 16, № 4. С. 489–496.

Овсянникова С.Л., Овсянников Е.Е. 2022. Современное состояние, особенности формирования и эксплуатации запасов минтая у Южных Курильских островов // *Тр. ВНИРО*. Т. 189. С. 134–144.

Рикер У.Е. 1979. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. Пер. с англ. В.К. Бабаяна. М.: Пищ. пром-сть, 408 с.

Фадеев Н.С. 2006. Промысел, популяционный состав и биология минтая в сахалино-курильско-хоккайдских водах // *Изв. ТИНРО*. Т. 147. С. 3–35.

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

Bentley N., Kendrick T.H., Starr P.J., Breen P.A. 2012. Influence plots and metrics: tools for better understanding fisheries catch-per-unit-effort standardizations // *ICES Journal of Marine Science*. № 69. P. 84–88.

Hamatsu T., Yabuki K., Watanabe K. 2004. Decadal changes in reproduction of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) off the Pacific coast of Northern Japan // *Fish. Oceanogr.* Vol. 13, I. 1. P. 74–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.2004.00311.x>

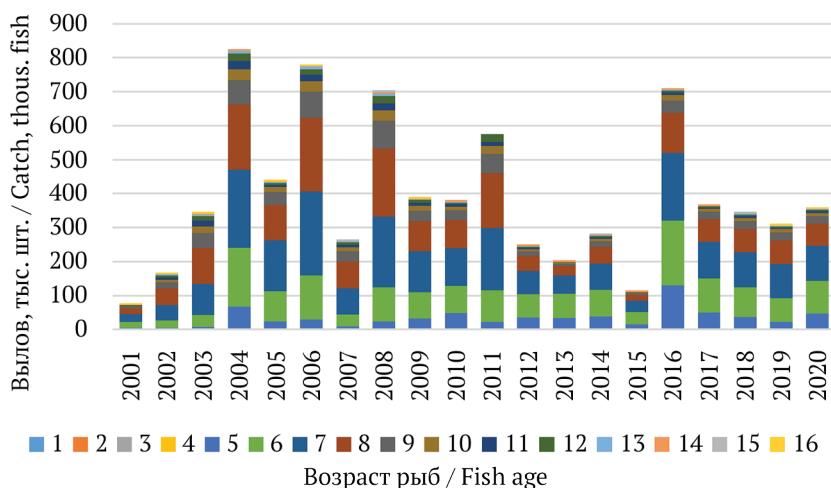


Рис. 14. Возрастная структура годового вылова на сетном промысле минтая в российской зоне Кунаширского пролива зимой 2001–2020 гг.
Fig. 14. Age structure of the annual catch during the walleye pollock gill-net fishery within Russian zone in the Kunashir Strait in winter in 2001–2020

Hamatsu T., Yabuki K. 2004. Decadal changes in reproduction of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) off the Pacific coast of Northern Japan // *Fish. Oceanogr.* Vol. 13 (suppl. 1). P. 74–83.

Hilborn R., Walters C.J. 1992. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. New York: Chapman and Hall. 570 p.

Maunder M., Punt A.E. 2004. Standardizing catch and effort data: A review of recent approaches // *Fisheries Research*. Vol. 70 (2–3). P. 141–159. DOI:10.1016/j.fishres.2004.08.002

Tsuji S. 1989. Alaska Pollack population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, II: Reproductive ecology and problems in population studies // *Mar. Behav. Physiol.* Vol. 15. P. 147–205.

Yoshida H. 1989. Walleye pollock fishery and fisheries management in the Nemuro Strait, Sea of Okhotsk, Hokkaido // *Proc. Intern. Symp. Biol. Manag. Walleye Pollock*, Nov. 1988, Fairbanks, Alaska. P. 59–77.

REFERENCES

Zverkova L.M. Walleye pollock of the South Kuril district. *Problems of Fisheries*, 2003, vol. 9, № 4, pp. 876–886. (In Russian)

Mikhailov A.I. Mathematical aspects of catch per unit effort standardization. *Problems of Fisheries*, 2015, vol. 16, № 4, pp. 489–496. (In Russian)

Ovsyannikova S.L., Ovsyannikov E.E. Modern status, formation and exploitation of walleye pollock stocks off the Southern Kuril Islands. *Trudy VNIRO*, 2022, vol. 189, pp. 134–144. (In Russian)

Ricker W.E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. W.E. Ricker, Ottawa, 1975, translated into Russian by Babayan V.K. Moscow: Food Industry, 1979, 408 p.

Fadeev N.S. Fishery, population composition and biology of walleye pollock in the waters of Sakhalin, Kurils and Hokkaido. *Izvestiya TINRO*, 2006, vol. 147, pp. 3–35. (In Russian)

Shuntov V.P., Volkov A.F., Temnykh O.S., Dulepova E.P. *Mintai v ekosistemakh dalnevostochnih morei* [Walleye pollock in ecosystems of the Far Eastern seas]. Vladivostok: TINRO, 1993, 426 c.

Bentley N., Kendrick T.H., Starr P.J., Breen P.A. Influence plots and metrics: tools for better understanding fisheries catch-per-unit-effort standardizations. *ICES Journal of Marine Science*, 2012, no. 69, pp. 84–88.

Hamatsu T., Yabuki K., Watanabe K. Decadal changes in reproduction of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) off the Pacific coast of Northern Japan. *Fish. Oceanogr.*, 2004, vol. 13, I. 1, pp. 74–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.2004.00311.x>

Hamatsu T., Yabuki K. Decadal changes in reproduction of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) off the Pacific coast of Northern Japan. *Fish. Oceanogr.*, 2004, vol. 13 (suppl. 1), pp. 74–83.

Hilborn R., Walters C.J. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. New York: Chapman and Hall, 1992, 570 p.

Maunder M., Punt A.E. Standardizing catch and effort data: A review of recent approaches. *Fisheries Research*, 2004, vol. 70 (2–3), pp. 141–159. DOI:10.1016/j.fishres.2004.08.002

Tsuji S. Alaska pollack population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, II: Reproductive ecology and problems in population studies. *Mar. Behav. Physiol.*, 1989, vol. 15, pp. 147–205.

Yoshida H. Walleye pollock fishery and fisheries management in the Nemuro Strait, Sea of Okhotsk, Hokkaido. *Proc. Intern. Symp. Biol. Manag. Walleye Pollock*, 1989, Nov. 1988, Fairbanks, Alaska, pp. 59–77.

Информация об авторе

Сен Ток Ким — зав. лабораторией морских и пресноводных рыб Сахалинского филиала ВНИРО (СахНИРО)

Information about the author

Sen Tok Kim – Head of the Lab. of marine and fresh-water fishes, Sakhalin Branch of VNIRO (SakhNIRO)

Статья поступила в редакцию: 19.05.2023

Одобрена после рецензирования: 20.06.2023

Статья принята к публикации: 21.06.2023