



Промысловые виды и их биология

Минтай Охотского моря: история промысла и современное состояние

Н.П. Антонов, Е.Н. Кузнецова, П.О. Емелин

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), проезд Окружной, 19, Москва, 105187
E-mail: antonov@vniro.ru

Цель работы — обзор истории освоения запасов минтая в Охотском море, анализ промысла и состояния его запасов.

Используемые методы: использованы литературные данные, материалы многолетних съёмок ВНИРО (1997–2002 гг.) на нерестилищах минтая Западной Камчатки, а также НИС «Профессор Кагановский» в весенний период 2022 г. Промысловая статистика ОСМ «Мониторинг».

Результат: максимальный вылов минтая (0,91 млн т) в Северо-Охотоморской подзоне был достигнут в 1995 г. В период 1998–2001 гг. годовые уловы в среднем составили 510 тыс. т, в 2002–2008 гг. снизились до 210 тыс. т. Последнее десятилетие наблюдается постепенное увеличение вылова с 286 тыс. т в 2009 г. до 383 тыс. т в 2020 г. Уловы минтая в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах после высоких показателей промысла, достигнутых в 1996–1997 гг. (1,2 млн т), стали сокращаться, снизившись в 2004 г. до 191 тыс. т, после чего появилась тенденция к их увеличению. В период 2016–2019 гг. уловы восточноохотоморского минтая стабилизировались на уровне 617–618 тыс. т, в 2020 г. вылов составил 681 тыс. т. Запас минтая в Восточно-Сахалинской подзоне в современный период находится на низком уровне, его постепенное восстановление началось в середине 2000-х гг. В 2019–2020 гг. его вылов составил 110 тыс. т.

Новизна: приведены новые данные о состоянии запасов минтая в Охотском море. По результатам траловой съёмки, выполненной в весенний период 2022 г., общая численность минтая в Охотском море была оценена в 56,043 млрд экз., биомасса — 13,497 млн т, при этом промысловый запас был оценен в 10,413 млн т и 21,964 млрд экз. Приведены карты распределения взрослых особей минтая и его икры на акватории Охотского моря в весенний период 2022 г.

Практическая значимость: данные о состоянии запасов минтая в Охотском море будут использованы для подготовки материалов ОДУ, а также рекомендаций по рациональному ведению промысла.

Ключевые слова: минтай *Gadus chalcogrammus*, Охотское море, промысел, вылов, темп роста.

Walleye pollock of the Okhotsk Sea: history of fishery and current status

Nikolaj P. Antonov, Elena N. Kuznetsova, Pavel O. Emelin

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

The purpose of the work is to review the history of the development of walleye pollock stocks in the of Okhotsk sea, to analyze the fishery and the state of its stocks.

Methods: literature data, materials of long-term surveys by VNIRO (1997–2002) on the walleye pollock spawning grounds of Western Kamchatka, as well as the R/V «Professor Kaganovsky» in the spring of 2022 were used. Fishery statistics of OSM Monitoring.

Results: The maximum walleye pollock catch (0.91 million tons) in the North Sea of Okhotsk subarea was achieved in 1995. In the period 1998–2001 annual catches averaged 510 thousand tons, in 2002–2008 decreased to 210 thousand tons. Over the past decade, there has been a gradual increase in catch from 286 thousand tons in 2009 to 383 thousand tons in 2020. Pollock catches in the West Kamchatka and Kamchatka-Kuril subzones after high fishery rates achieved in 1996–1997 (1.2 million tons), began to decline, falling in 2004 to 191 thousand tons, after which a tendency to their increase appeared. In the period 2016–2019 catches walleye pollock of East Okhotsk sea stabilized at the level of 617–618 thousand tons, in 2020 the catch amounted to 681 thousand tons. The walleye pollock stock in the East Sakhalin subzone is currently at a low level, its gradual recovery began in the mid-2000s in 2019–2020. its catch was 110 thousand tons.

Novelty: New data on walleye pollock stocks in the Okhotsk Sea are presented. Based on the results of a trawl survey conducted in the spring of 2022, the total number of walleye pollock in the Okhotsk Sea was estimated at 56.043 billion ind., biomass — 13.497 million tons, while the commercial stock was estimated at 10.413 million tons and 21.964 billion ind. Maps of the distribution of adult walleye pollock and eggs in the Okhotsk Sea in the spring of 2022 are given.

Practical significance: data on the status of walleye pollock stocks in the Okhotsk Sea will be used to prepare TAC materials, as well as recommendations for rational fishery.

Keywords: walleye pollock *Gadus chalcogrammus*, Okhotsk Sea, fishery, catch, growth rate.

ВВЕДЕНИЕ

Минтай (*Gadus chalcogrammus* Pallas, 1814) доминирует в экосистемах эпипелагиали Охотского моря, составляя до 80% биомассы рыб [Шунтов, 1985]. Этот вид населяет всё Охотское море, но наибольших концентраций достигает в восточной и северо-восточной частях моря, где располагаются наиболее мощные нерестилища. Исследования, проведённые в 1950–1970 гг. в северо-центральной и северо-западной частях моря, позволили выявить ряд нерестилищ минтая. В частности, были обнаружены нерестилища минтая в районе о-ва Ионы [Микулич, 1959; Вышегородцев, 1978], в Притауйском районе — южнее Тауйской губы и на восток до зал. Шелихова. Последующие исследования, а также ежегодные ихтиопланктонные съёмки позволили выявить 5 районов воспроизводства минтая в северной части Охотского моря: западнокамчатский, зал. Шелихова, возвышенность Лебеда, ионо-аянский и сахалинский [Борец, Смирнов, 1986; Фадеев, 1987; Вдовин, Смирнов, 1992]. По данным 1988 г., распределение половозрелых особей минтая по основным нерестовым акваториям характеризовалось следующим соотношением: западнокамчатская — 43,5%, зал. Шелихова — 17,6%, возвышенность Лебеда — 26,8%, сахалинская — 0,8%, ионо-аянская — 11,3% [Вдовин, Смирнов, 1992]. В зал. Шелихова, входящего в состав Западно-Камчатской подзоны, наблюдаются скопления преднерестового и нерестового минтая и обнаруживаются значительные концентрации икры и личинок. В апреле 2004 г., по данным ихтиопланктонных съёмок ТИНРО, в зал. Шелихова на ограниченной площади (склоны Шелиховского жёлоба) было учтено 1,3 млн т производителей (36% общего запаса северной части Охотского моря), т. е. столько же, сколько и на всем западнокамчатском шельфе. В 2005 г. здесь было учтено около 28% всей биомассы производителей минтая северной части Охотского моря. На весь западнокамчатский шельф пришлось 32% биомассы производителей. В силу суровых температурных условий нерест минтая в зал. Шелихова происходит в более поздние сроки, чем в других районах. В холодные годы, когда залив Шелихова почти полностью заполняется льдом, минтай в этом районе в период основной путины практически не добывается.

Каждому нерестовому району соответствует своё локальное стадо. В практике оценок запасов и прогнозирования уловов общее стадо минтая северной части Охотского моря (суперпопуляция) подразделяют на две основные единицы запаса, также нередко именуемые стадами: восточноохотоморское стадо, которое облавливается в Камчатско-Курильской (КК) и Западно-Камчатской (ЗК) подзонах, и, собствен-

но, североохотоморское, которое облавливается в Северо-Охотоморской (СОХ) подзоне. Выделяется ещё запас, формирующийся у восточного Сахалина (Восточно-Сахалинская подзона).

Доля охотоморского минтая в общем вылове составляет около 60%. Поэтому этот запас является ресурсом исключительной важности для отечественного промысла. Целью работы является обзор истории освоения запасов минтая в Охотском море, анализ промысла и современного состояния.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

При описании биологии и промысла минтая использованы литературные и материалы многолетних съёмок ВНИРО на нерестилищах минтая в Западно-Камчатских подзонах, выполненные в период 1997–2002 гг. Для характеристики российского промысла использовались данные отраслевой системы мониторинга «Мониторинг».

Современное состояние запаса минтая Охотского моря рассчитано на основании материалов, собранных в ходе весенней комплексной экспедиции на НИС «Профессор Кагановский» базы исследовательского флота ФГБНУ «ВНИРО» («БИФ ВНИРО») в период с 25 марта по 31 мая 2022 г. Съёмка численности биомассы минтая была проведена по стандартной сетке станций. В качестве орудий лова для учёта минтая и его икры использовался разноглубинный трал РТ 80/396 и ихтиопланктонная сеть ИКС-80.

Оценка параметров обилия минтая проводилась площадным методом с учётом пространственного веса каждого траления и применением коэффициентов уловистости и объёмности.

Возраст определялся по поперечному слою отолитов, проходящему через ядро, отшлифованному и прокалённому [Chilton, Beamish, 1982]. В работе указывается возраст как число полных лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Важнейшим условием формирования плотных нерестовых скоплений минтая является наличие мощного и устойчивого во времени слоя воды относительно низкой температуры [Кузнецов и др., 1997]. Сопоставление гидрологических данных с показателями обилия преднерестового минтая показывает, что скопления не обнаруживаются там, где чётко прослеживается двухслойная структура вод с наличием придонного слоя, характеризующегося относительно высокой температурой и солёностью и относительно низким содержанием растворённого кислорода. Также скоплений не наблюдалось в районах больших глубин, где температура относительно высока во всех слоях,

и там, где температура очень низка (около $-1,5^{\circ}\text{C}$). Скопления преднерестового минтая встречались в тех местах с относительно небольшими глубинами, в которых двуслойность вод выражена слабо или не выражена там, где температура и другие характеристики с глубиной меняются относительно плавно. Для нереста выбираются относительно стационарные прибрежные водные массы, подверженные постепенному выхолаживанию с поверхности, без значительного подтока тёплых глубинных вод. Нерестилища не располагаются сплошной полосой на нерестовых изобатах. Районы плотных концентраций преднерестового и нерестующего минтая чередуются с участками, где значительных скоплений не наблюдается. На широтном разрезе через шельф обычно наблюдается один

оптимум условий для нереста (связанный с глубиной и другими условиями среды), там формируются нерестовые концентрации, которые отличаются разнообразием конфигураций и размеров [Кузнецов, Грузевич, 2000; Кузнецов, 2001].

По данным многолетних съёмок ВНИРО (1997–2002 гг.) на нерестилищах Западной Камчатки в уловах отмечены особи минтая в возрасте от 1 до 25 лет. В возрастных группах до 7–8 лет в основном преобладали самцы, среди более старших рыб наблюдается значительное преобладание самок. Различия в размерах одновозрастных самцов и самок отмечаются после достижения 7-летнего возраста: самки начинают превосходить самцов как по длине, так и по массе (табл. 1).

Таблица 1. Длина и масса самцов и самок восточноокеанского минтая разного возраста, по материалам 1997–2002 гг.
Table 1. Length and weight of males and females of the East Okhotsk Sea walleye pollock of different ages in 1997–2002

Воз- раст, годы	Самцы					Самки				
	n	длина, см		масса, кг		n	длина, см		масса, кг	
		$M \pm m$	lim	$M \pm m$	lim		$M \pm m$	lim	$M \pm m$	lim
1	35	15,2 ± 0,68	11–24	0,033 ± 0,006	0,01–0,16	16	15,3 ± 0,93	11–24	0,029 ± 0,006	0,01–0,09
2	108	21,3 ± 0,38	11–31	0,062 ± 0,004	0,01–0,16	105	21,5 ± 0,50	11–51	0,068 ± 0,007	0,01–0,70
3	224	27,4 ± 0,30	16–39	0,137 ± 0,005	0,02–0,38	210	27,6 ± 0,30	16–42	0,141 ± 0,005	0,03–0,48
4	277	34,5 ± 0,23	26–43	0,271 ± 0,006	0,09–0,50	191	32,7 ± 0,25	26–44	0,229 ± 0,006	0,11–0,49
5	411	37,5 ± 0,17	32–45	0,344 ± 0,005	0,14–0,59	217	36,4 ± 0,20	30–46	0,309 ± 0,006	0,17–0,57
6	677	39,0 ± 0,12	31–48	0,383 ± 0,004	0,19–0,79	461	39,3 ± 0,14	33–50	0,396 ± 0,005	0,21–0,82
7	706	40,9 ± 0,11	32–51	0,444 ± 0,004	0,19–0,85	810	42,3 ± 0,52	35–46	0,484 ± 0,004	0,04–0,91
8	705	42,6 ± 0,12	32–54	0,502 ± 0,005	0,20–1,13	955	44,9 ± 0,11	23–61	0,612 ± 0,005	0,08–1,57
9	575	43,5 ± 0,15	37–56	0,537 ± 0,007	0,30–1,25	739	46,4 ± 0,16	34–69	0,694 ± 0,009	0,06–2,60
10	325	45,5 ± 0,29	37–61	0,646 ± 0,015	0,29–1,70	440	48,8 ± 0,24	38–64	0,831 ± 0,015	0,33–2,47
11	176	48,0 ± 0,48	36–60	0,778 ± 0,026	0,26–1,67	312	52,6 ± 0,33	40–74	1,091 ± 0,025	0,35–3,65
12	129	50,6 ± 0,63	38–62	0,916 ± 0,039	0,32–2,10	359	56,1 ± 0,32	40–76	1,348 ± 0,026	0,39–3,55
13	41	54,6 ± 1,23	40–65	1,138 ± 0,077	0,35–2,13	156	60,9 ± 0,57	18–81	1,745 ± 0,049	0,04–3,68
14	48	51,1 ± 0,97	39–68	0,948 ± 0,065	0,25–2,35	155	60,8 ± 0,63	42–80	1,770 ± 0,059	0,41–4,09
15	25	55,0 ± 1,38	46–72	1,186 ± 0,109	0,55–2,62	53	65,9 ± 1,12	48–80	2,183 ± 0,112	0,65–4,00
16	11	56,3 ± 3,00	46–76	1,334 ± 0,247	0,58–2,84	55	65,7 ± 1,12	51–81	2,257 ± 0,128	0,85–4,40
17	4	59,3 ± 1,88	55–63	1,474 ± 0,165	1,11–1,86	28	65,0 ± 1,49	52–79	2,037 ± 0,150	0,11–4,25
18	4	51,3 ± 0,82	50–54	0,927 ± 0,078	0,77–1,11	39	65,7 ± 1,34	50–82	2,136 ± 0,116	1,06–3,64
19	3	54,3 ± 0,72	53–56	1,082 ± 0,139	0,74–1,26	9	63,4 ± 2,61	57–78	2,063 ± 0,299	1,24–3,86
20	8	52,0 ± 2,19	47–68	0,904 ± 0,187	0,39–2,25	14	61,6 ± 1,37	53–71	1,835 ± 0,157	0,93–3,06
21	1	47	47	0,698	0,698	6	57,3 ± 0,77	54–59	1,433 ± 0,096	1,06–1,76
22	1	49	49	0,808	0,808	12	61,5 ± 1,76	55–76	1,734 ± 0,199	0,84–3,58
23	–	–	–	–	–	3	58,3 ± 0,27	58–59	1,525 ± 0,042	1,47–1,63
24	1	60	60	1,703	1,703	1	59	59	1,852	1,852
25	–	–	–	–	–	1	63	63	1,44	1,44
Всего	4495					5347				

Примечание: $M \pm m$ – среднее значение показателя и его ошибка, lim – пределы варьирования показателя, n – число исследованных рыб.

Линейный рост восточноохоотоморского минтая хорошо описывается уравнением Берталанфи (рис. 1):

$$L(t) = 86,9(1 - e^{-0,071(t+2,15)}), (r = 0,993).$$

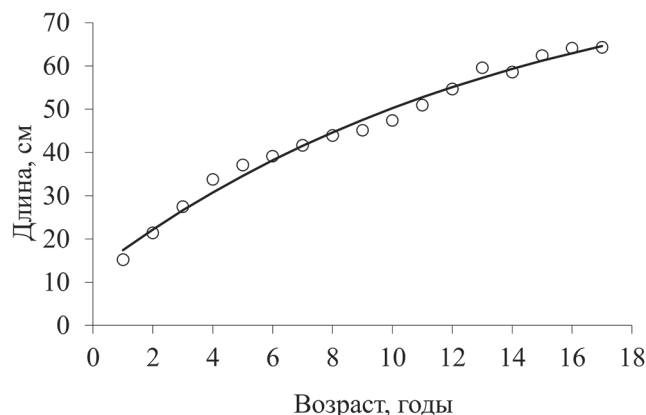


Рис. 1. Линейный рост восточноохоотоморского минтая
Fig. 1. Linear growth of the East Okhotsk Sea walleye pollock

Зависимость массы восточноохоотоморского минтая от возраста описывается логистической функцией (рис. 2):

$$L(t) = \frac{2,58}{1 + 44,6 \cdot e^{-0,312t}}, (r = 0,993).$$

Сравнительный анализ темпа роста минтая северной-восточной части Охотского моря с ростом минтая из районов Берингова моря и Юго-Восточной Камчатки показал, что восточноохоотоморский минтай

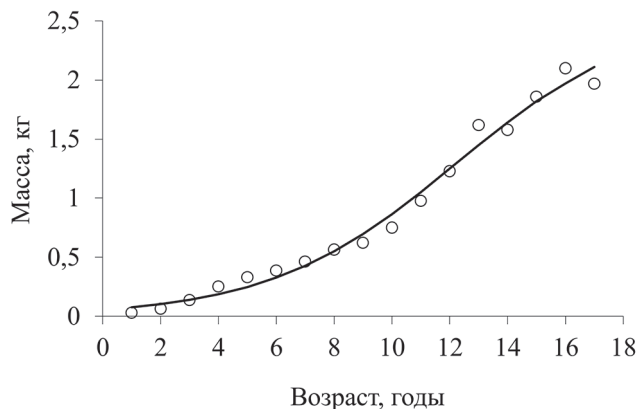


Рис. 2. Весовой рост восточноохоотоморского минтая
Fig. 2. Weight growth of the East Okhotsk walleye pollock

в возрасте от 2 до 11 лет характеризовался наименьшей длиной [Кузнецова, 2003]. После достижения возраста 9 лет у рыб всех стад, кроме восточноохоотоморского, в среднем, приросты ниже, чем в предыдущие годы. У восточноохоотоморского минтая, начиная с 5-летнего возраста, наблюдается практически непрерывное увеличение приростов; а у рыб в возрасте 13–14 лет приросты соизмеримы с таковыми молодых рыб (рис. 3).

Скорость линейного роста восточноохоотоморского минтая до 7-летнего возраста наиболее близка к таковой восточнокамчатского (рис. 4). В дальнейшем скорость роста восточноохоотоморского минтая повышается, восточнокамчатского – снижается.

Аналогичные тенденции наблюдались при сравнении массы одновозрастных рыб из рассматриваемых

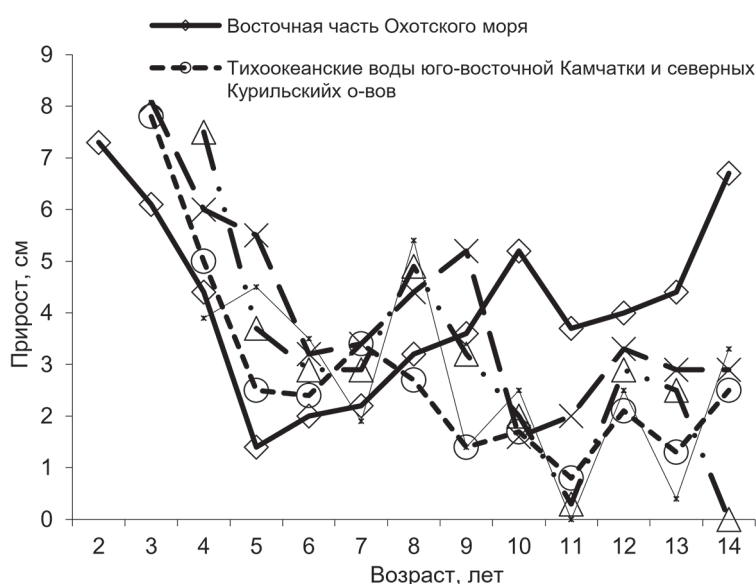


Рис. 3. Годовые приросты длины самок минтая из разных районов
Fig. 3. Walleye pollock females annual growth in the length in different regions



Рис. 4. Относительная скорость линейного роста самок минтая из разных районов

Fig. 4. Walleye pollock females relative rate of linear growth in different regions

районов. У рыб восточноохотоморского стада после достижения 5-летнего возраста весовые приросты относительно велики (рис. 5).

Относительно низкие показатели темпа роста восточноохотоморского минтая до возраста 5–6 лет

в значительной мере соответствуют температурным условиям среды его обитания. Охотское море является наиболее холодным из дальневосточных морей [Добровольский, Залогин, 1982). Значительная часть моря глубоко вдаётся в азиатский материк, поэтому

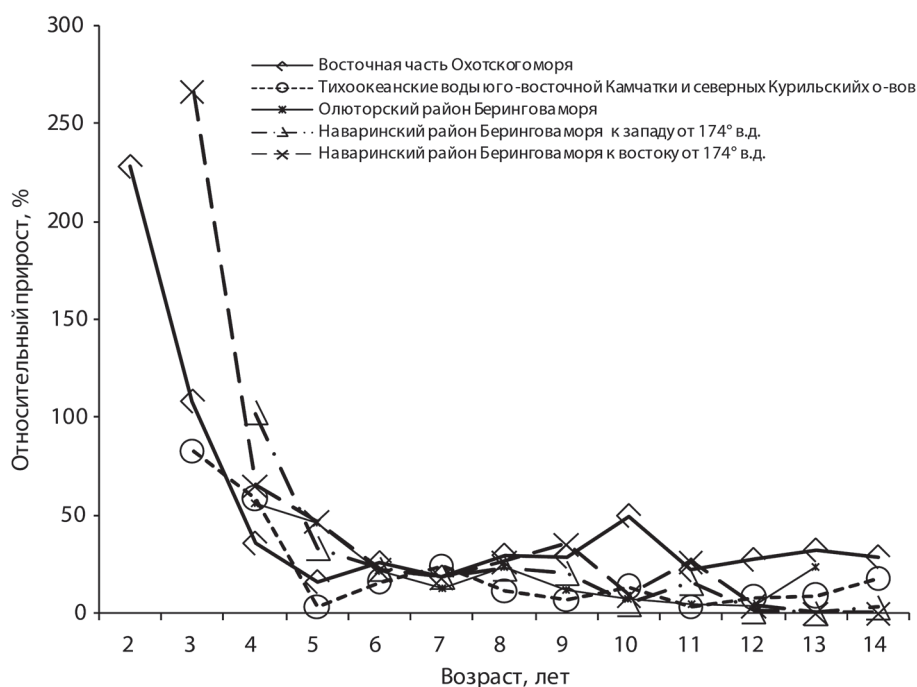


Рис. 5. Относительная скорость весового роста самок минтая из разных районов

Fig. 5. Walleye pollock females relative rate of weight growth in different regions

холодные и продолжительные зимы способствуют сильному выхолаживанию вод. По своим климатическим условиям Охотское море приближается к арктическим морям. Соответственно, темп роста восточноохотоморского минтая младших и средних возрастных групп характеризуется самыми низкими показателями.

Основу нерестового запаса минтая составляют особи от 35 до 55 см, в возрасте 4–9 лет. Размерно-возрастная структура минтая изменяется в зависимости от урожайности поколений. Высокоурожайные поколения могут доминировать в структуре запаса в течение 4–5 лет. Так значительную долю в уловах восточноохотоморского стада минтая в районах нереста в 1994–1998 гг. составляли особи двух смежных высокоурожайных поколений 1989–1990 гг. [Кузнецов и др., 2008]. Особи высокоурожайного поколения 2013 г. доминировали в структуре восточноохотоморского и североохотоморского минтая в период с 2016 по 2019 гг. [Шейбак и др., 2022].

Запасы минтая подвержены значительным колебаниям численности, которые определяются как климатическими факторами, влияющими на эффективность и последующее выживание потомства, так и промысловым воздействием. Исследования А. С. Кровнина [2019] показали отрицательную корреляционную связь между численностью пополнения восточноохотоморского минтая и АТПО в районах нереста и раннего онтогенеза. Урожайные поколения появляются при развитии отрицательных температурных аномалий на нерестилищах. Условия выживания поколений минтая северной части Охотского моря в период 1980–2010 гг. в значительной мере определялись изменениями интенсивности океанической циркуляции, прежде всего, субарктического океанического круговорота. Двухлетний сдвиг между климатическими изменениями и коэффициентом выживания минтая, по-видимому, соответствует времени реакции популяции минтая на режимные сдвиги в колебаниях регионального климата.

Масштабный промысел восточноохотоморского минтая ведётся с середины 1950-х гг. До 1963 г. специализированный промысел минтая в северо-восточной части Охотского моря в основном вела Япония. В 1961–1962 гг. её вылов составлял 1–2 тыс. т, в 1966–1973 гг. — около 100 тыс. т, в 1974 г. — 501 тыс. т. Помимо Японии, минтай ловили здесь и корейские рыбаки [Антонов, 2011]. Российский флот приступил к освоению запасов восточно-охотоморского минтая в 1963 г. К 1969 г. охотоморская минтаевая экспедиция уже насчитывала более 200 единиц флота. В 1974 г. был достигнут вылов 1340 тыс. т. В дальнейшем наблюдается падение уловов как в связи со сни-

жением запасов, так и по причине ухода иностранного флота после введения исключительной экономической зоны СССР в 1977 г.

До 1984 г. специализированный лов минтая в восточной части Охотского моря вели исключительно в районе, лежащем к югу от 54 параллели. В дальнейшем начал развиваться промысел у северо-западного побережья, а с середины 90-х годов — на всей акватории северо-восточной части Охотского моря. До конца 80-х годов главным районом тралового лова минтая в северо-западной части моря ещё оставалась Камчатско-Курильская подзона, но с 1989 г. центр промысла переместился в Западно-Камчатскую подзону. Здесь вылавливали от 56,3 (1989 г.) до 91,4% (1993 г.) общего улова минтая в восточной части Охотского моря.

Масштабный промысел минтая в Северо-Охотоморской подзоне развился в 80-х гг. XX столетия. В 1986–1987 г. вылов составил 0,7 млн т, затем после незначительного снижения уловов в 1990 г., был достигнут максимальный показатель в этой подзоне, составивший 0,95 млн т. После чего уловы стали снижаться.

В 1990–1994 гг. в центральной части Охотского моря, не входящей ни в территориальное море, ни в экономическую зону России (именуемую как анклав), вёлся крупномасштабный нерегулируемый иностранный промысел минтая. Сначала в промысле участвовали суда Республики Корея. В 1991 г. были отмечены суда следующих стран: Республика Корея — 11 единиц, ПНР — 29 единиц, КНР — 9 единиц, Япония — 2 единицы. Экспертная оценка общего вылова в 1991 г. — около 700 тыс. т минтая. Наибольшие уловы на усилие приходились на ноябрь-февраль. В 1992 г. на промысле работало 29 судов Республики Корея, 21 судно ПНР, 5 судов КНР, 4 — под флагом Панамы. Экспертная оценка общего годового вылова — 1 млн т минтая. В 1993 г. промысел вели преимущественно крупнотоннажные траулеры Польши, Кореи и Китая. На акватории, составляющей лишь 2,3% общей площади моря, в 1992 г. иностранный флот дополнительно взял до 80% отечественного годового вылова [Кузнецов, 1996]. Отмечалось, что представленные официальные данные об уловах минтая в анклав сильно занижены [Фадеев, Смирнов, 1994].

Уловы минтая в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах после высоких показателей промысла, достигнутых в 1996–1997 гг. (1,2 млн т), стали сокращаться, снизившись в 2004 г. до 191 тыс. т, после чего появилась тенденция к их увеличению (рис. 6). С 2010 г. промысел минтая в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах ведёт-

ся в счёт общего ОДУ. В 2010 г. вылов минтая по двум западнокамчатским подзонам увеличился до 620 тыс. т, после чего последовало некоторое сокращение вылова до 525 тыс. т в 2014 г. В период 2016–2019 гг. уловы восточнооходоморского минтая стабилизировались на уровне 617–618 тыс. т. В 2020 г. вылов вырос до 681 тыс. т. За последние 10 лет доля вылова минтая в Западно-Камчатской подзоне составляет 56 %, Камчатско-Курильской – 44 %.

Пик вылова минтая в Северо-Охотоморской подзоне пришёлся на 1995 г., составив 0,91 млн т. В период 1998–2001 гг. годовые уловы в среднем составили 510 тыс. т, в 2002–2008 гг. – 210 тыс. т. Последнее десятилетие наблюдается постепенное увеличение вылова северооходоморского минтая с 286 тыс. т в 2009 г. до 383 тыс. т в 2020 г. (рис. 6).

Начиная с 2007 г. оценка запасов минтая и определение допустимого вылова выполняется для всей популяции, а затем распределяется между тремя подзонами. С 2011 г. соотношение ОДУ по подзонам остаётся неизменным и составляет 36:36:28 %, соответственно, в Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах.

В Охотском море основной промысел минтая ведётся в районах нереста, где концентрируются рыбы в преднерестовом состоянии, имеющие наиболее высокую товарную ценность. Преднерестовый и нерестовый минтай формирует плотные скопления в толще воды, а также у дна, которые легко обнаруживаются с помощью рыбопоисковой аппаратуры, что даёт возможность его прицельного облова. Даже в условиях пониженной численности минтай образует плотные скопления, на которых могут быть получены высокие

уловы на рыболовное усилие. В связи с этим снижение уловов на усилие и общих уловов при быстром уменьшении его численности запаздывает, что делает этот вид весьма подверженным перелову [Кузнецов, Грузевич, 2000].

Современный промысел минтая в северо-восточной части Охотского моря регламентируется правилами рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна [Приказ, 2022]. В целях сохранения запасов минтая и осуществления успешного нереста запрещается специализированный промысел в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах – с начала массового нереста, но не позднее, чем с 1 апреля по 1 ноября (за исключением судов длиной между перпендикулярами менее 34 м, осуществляющих прибрежное рыболовство снюрреводами с 1 июня), и в Северо-Охотоморской подзоне – с начала массового нереста, но не позднее, чем с 10 апреля по 15 октября (за исключением судов, осуществляющих прибрежное рыболовство разнотравами и снюрреводами в период с 15 июня по 15 октября).

Период с января до закрытия промысла в связи с началом массового нереста именуется «сезоном А», с ноября по конец года – «сезоном Б». Большая часть ОДУ (до 90 %) осваивается в «сезон А».

Для западнокамчатских подзон ОДУ минтая устанавливается с 1976 г., для северооходоморской подзоны с – 1980 г., однако реальной мерой регулирования вылова ОДУ становится только в 2000-х гг. [Варкентин, Сергеева, 2017]. Стратегия установления ОДУ северооходоморского минтая не всегда ориентирована на состояние запаса [Кузнецов, Кузнецова, 2010; Булатов,

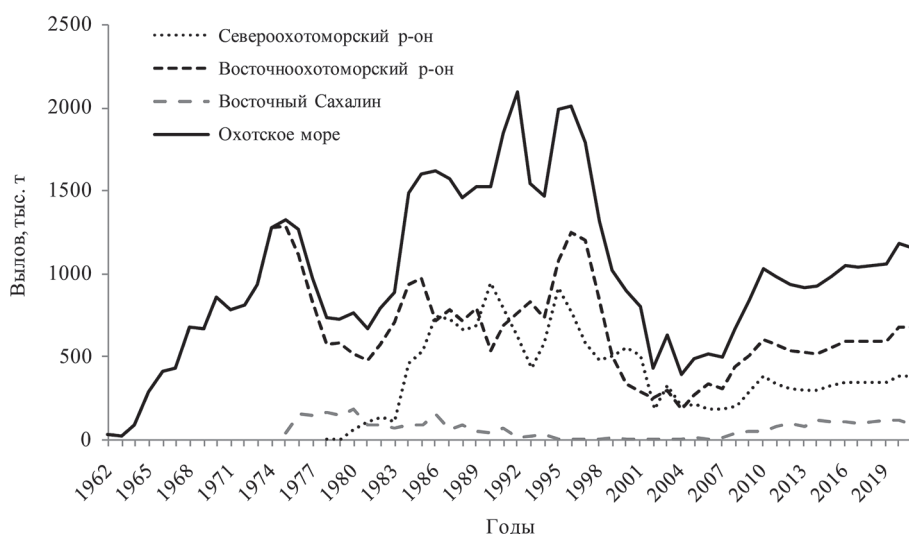


Рис. 6. Динамика вылова минтая в Охотском море в период 1962–2021 гг.

Fig. 6. Time trends catch of different stock Okhotsk Sea walleye pollock

2015]. Результаты проведённого во ВНИРО анализа соотношения нерестового запаса и рекомендованного изъятия (выраженного в процентах от запаса) за период с 1997 по 2006 гг. показали, что нерестовый запас и рекомендованное изъятие зеркально противоположены [Кузнецов, Кузнецова, 2010]. Коэффициент корреляции между этими двумя категориями составил минус 0,73; связь статистически достоверна ($p < 0,95$). В период падения запаса с 1997 по 2001 гг. уровень рекомендованного изъятия характеризовался достаточно высокими значениями (45–58%). В относительно благополучные по состоянию запаса 2003–2006 гг. рекомендованное изъятие было минимальным (12–13%). В результате такого регулирования промысел имел чрезмерное изъятие в 1998–2001 гг. при низком уровне нерестового стада и значительный недолов в 2003–2006 гг. при высоком его уровне. Эта тенденция сохранилась и в последующие годы (рис. 7).

В период высокого уровня запасов минтая фактические возможности его изъятия значительно выше тех оценок, которые выдаются на основе определения нерестового запаса. Связано это с очень значительной недооценкой запаса, что показали как теоретический анализ, так и результаты тралово-акустических съёмов ВНИРО [Кузнецов и др., 2008]. Следовательно, промысловое изъятие североохотоморского минтая адекватно в период высокого уровня запасов и чрезмерно в период низкого [Булатов, 2015].

Масштабный промысел минтая в Восточно-Сахалинской подзоне был организован в 1976 г. Высокий уровень запаса позволял вылавливать до 200 тыс. т, после 1982 г. уловы стали стремительно сокращаться и промысел практически прекратил-

ся. Постепенное восстановление запасов началось в середине 2000-х гг. (рис. 5). В современный период промысел в этой подзоне ведётся с апреля по декабрь. В 2019–2020 гг. вылов минтая в Восточно-Сахалинской подзоне превысил 110 тыс. т.

Помимо специализированного промысла минтая на преднерестовых скоплениях, его добывают в качестве прилова при промысле сельди в Северо-Охотоморской подзоне а также при траловом и снуроводном промысле донных видов рыб в камчатских подзонах.

Современное состояние запасов североохотоморского минтая характеризуется как среднее с тенденцией к снижению в ближайшие 2–3 года и росту в последующие годы.

По результатам весенней съёмки, выполненной на акватории Охотского моря в апреле-мае 2022 г., частота встречаемости минтая (длиной более 17 см) составила 99% (рис. 8).

В Камчатско-Курильской подзоне численность минтая по результативным уловам варьировала от 220,3 экз. до 914,2 тыс. экз./км², биомасса — от 113,9 кг до 268,2 т/км². Максимальные показатели численности и биомассы минтая (более 80 тыс. экз./км² и 30 т/км²) отмечены в прибрежной части подзоны, в батиметрическом диапазоне 100–300 м, и у начала резкого свала глубин в районе юго-западной оконечности Камчатки на глубинах 476 м. Средние показатели минтая по Камчатско-Курильской подзоне составили 181,7 тыс. экз./км² и 56,4 т/км².

В Западно-Камчатской подзоне частота встречаемости минтая по акватории составила 96,8%, численность по результативным уловам варьировала от

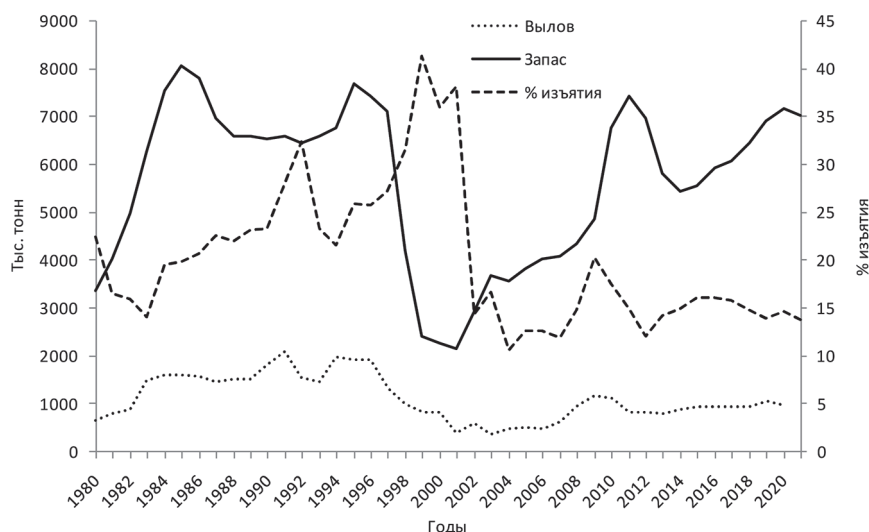


Рис. 7. Изменение нерестового запаса, вылова и доли изъятия североохотоморского минтая в период 1980–2020 гг.
Fig. 7. Time trends of spawning stock, catch and stock removal rate of North Okhotsk Sea walleye pollock

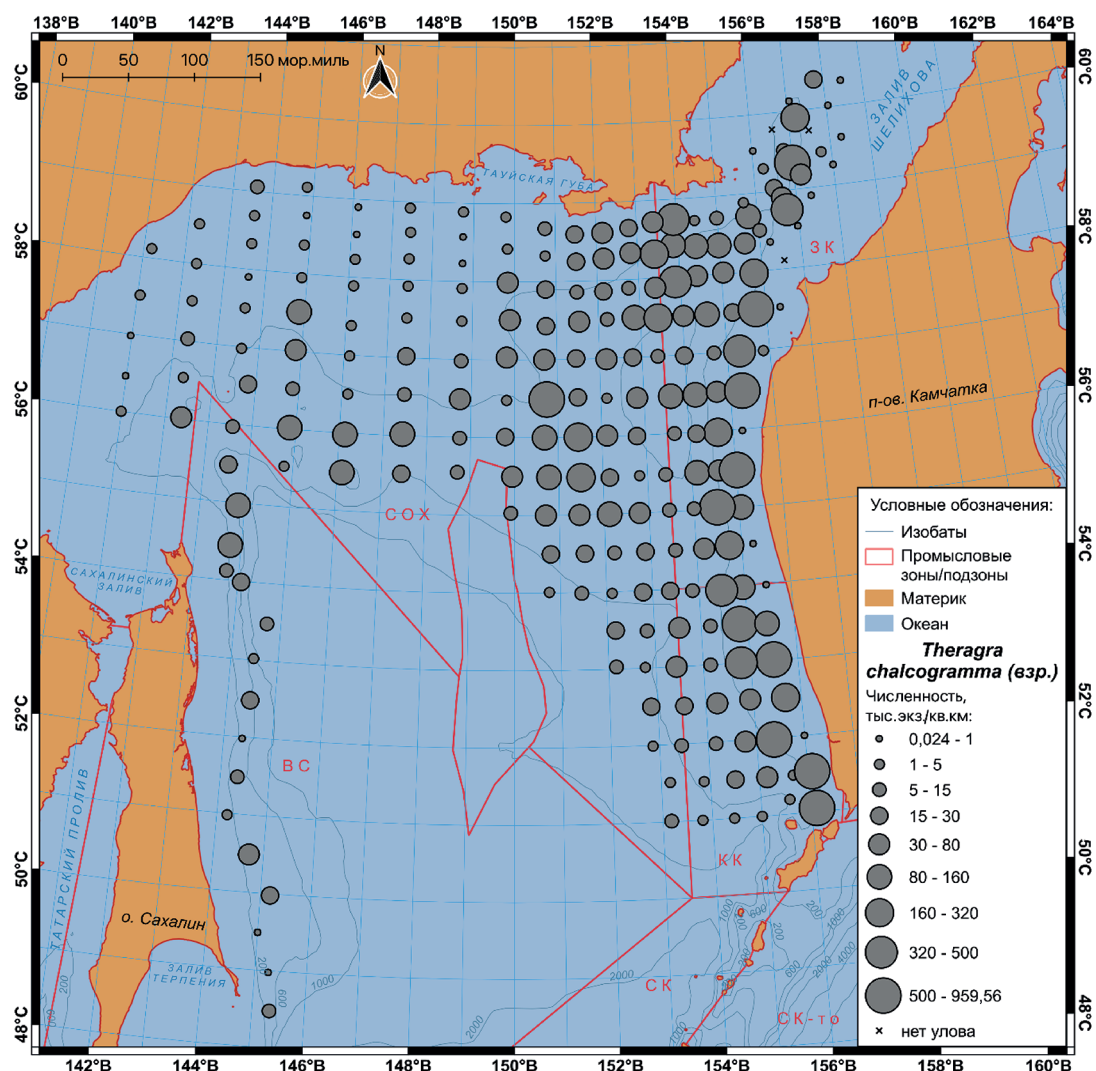


Рис. 8. Распределение взрослых особей минтая в апреле-мае 2022 г.
Fig. 8. Distribution of adult walleye pollock in April-May 2022

23,8 экз. до 959,6 тыс. экз./км², биомасса — от 1,4 кг до 467,4 т/км². Наиболее плотные скопления были локализованы вдоль Камчатского побережья в диапазоне глубин 54–226 м, с увеличением плотности с юга на север: до 55° с. ш. численность минтая составляла до 315,1 тыс. экз./км², между 55 и 56° с. ш. — более 650 тыс. экз./км² (656,2–692,8 тыс. экз./км²), между 56 и 57° с. ш. — до 519,1 тыс. экз./км², между 57 и 58° с. ш. — до 959,6 тыс. экз./км². Севернее, в зал. Шелихова, максимальные уловы минтая наблюдались в более глубоководной части акватории над глубинами 429 м, достигая 908,6 тыс. экз./км². Средние показатели минтая по подзоне составили 127,0 тыс. экз./км² и 467,4 т/км².

В Северо-Охотоморской подзоне частота встречаемости минтая по акватории составила 100,0 %, численность по результативным уловам варьировала в диапазоне от 351,0 экз. до 763,8 тыс. экз./км²,

биомасса — от 192,3 кг до 260,9 т/км². Максимальные уловы были отмечены в северо-восточной части моря на траверзе п-ова Кони (ближе к границе подзоны 3К), где плотность достигала 212,7 тыс. экз./км², и к северо-востоку от границы 200-мильной зоны, где между 55 и 56° с. ш. (151 и 152° в. д.), численность достигала 194,7 тыс. экз./км², а между 56 и 57° с. ш. (150 и 151° в. д.) — 763,8 тыс. экз./км².

В Восточно-Сахалинской подзоне минтай был встречен во всех уловах на глубинах 119 до 1200 м, однако численность его здесь относительно других подзон была наименьшей, составляя от 724,3 экз. до 156,7 тыс. экз./км², биомасса — от 508,2 кг до 98,9 т/км². Максимальная плотность скоплений минтая была отмечена на траверсе п-ова Шмидта (северная оконечность о. Сахалин) — 156,7 тыс. экз./км². На шельфе центральной части острова в координатах 144°4 в. д./50°3 с. ш. численность составляла до 77,9 тыс. экз./км².

В целом, по Охотскому морю наибольшая плотность минтая (численность 100–959,6 тыс. экз./км², биомасса 25–467,4 т/км²) была отмечена на всей протяжённости шельфа Западной Камчатки (подзоны КК и ЗК) от южных районов до зал. Шелихова. Основные концентрации минтая были сосредоточены в батиметрическом диапазоне 50–300 м, преимущественно в придонном слое, и до 429 м в зал. Шелихова. Скопления были зарегистрированы как в области положительных, так и отрицательных температур в горизонте траления. Показатели длины и массы минтая по подзонам приведены в табл. 2. Наибольшими размерами (средняя длина тела 40,8 ± 1,1 см, средняя масса 417,2 ± 181,5 г) характеризовался минтай в Западно-Камчатской подзоне.

В Камчатско-Курильской подзоне минтай был представлен особями длиной от 9 до 72 см (рис. 9), доля молоди составила 50,7% (по численности).

Основу биомассы в этой зоне формировали особи высокочисленной модальной группы 31–36 см, а также группа 41–45 см, их вклад составил 31,87% (1044,4 тыс. т) и 24,72% (810,3 тыс. т), соответственно. Промысловый запас (особи длиной более 37 см) был оценен в 3,868 млрд экз. и 1,872 млн т.

В Западно-Камчатской подзоне минтай был представлен особями от 6 до 77 см (рис. 10), доля молоди составила 30,3%.

Основу биомассы формировали особи длиной 38–48 см, суммарная доля которых составила 69,77% (3674,151 тыс. т). Промысловый запас в Западно-Камчатской подзоне был оценен в 9,096 млрд экз. и 4,632 млн т.

В Северо-Охотоморской подзоне ловился минтай от 6 до 76 см длиной (рис. 11), Молодь составляла 18,7% общей численности, что в количественном выражении – 2,897 млрд экз. Основу биомассы формировали особи размера 37–45 см, суммарная доля

Таблица 2. Биологические показатели минтая в Охотском море в апреле-мае 2022 г.

Table 2. Biological indicators of Okhotsk Sea walleye pollock in the in April-May 2022

Подзона	Минтай	Масса, г			Длина АС, см		
		min	max	среднее ± SD	min	max	среднее ± SD
КК	мол. и сегол.	5,0	9,6	9,3 ± 1,6	9	17	12,4 ± 2,1
	взрослые	238,4	744,6	313,9 ± 145,9	17,9	72	36,6 ± 0,9
ЗК	мол. и сегол.	2,8	25,0	5,7 ± 5,9	6	17	9,8 ± 0,9
	взрослые	45,0	1000,7	417,2 ± 181,5	17,2	77	40,8 ± 1,1
СОХ	мол. и сегол.	1,8	14,0	10,5 ± 2,7	5,7	17	12,5 ± 1,4
	взрослые	162,2	658,2	332,4 ± 97,6	17,1	76,2	38,2 ± 1,1
ВС	мол. и сегол.	9,0	14,0	13,3 ± 2	11	17	13,7 ± 1,7
	взрослые	162,0	1165,1	387,6 ± 207,5	17,2	71,3	39,5 ± 0,8
Всё Охотское море	мол. и сегол.	1,8	25,0	8,5 ± 3,8	5,7	17	11,3 ± 0,5
	взрослые	45,0	1165,1	358,8 ± 142,9	17,1	77	38,9 ± 0,3

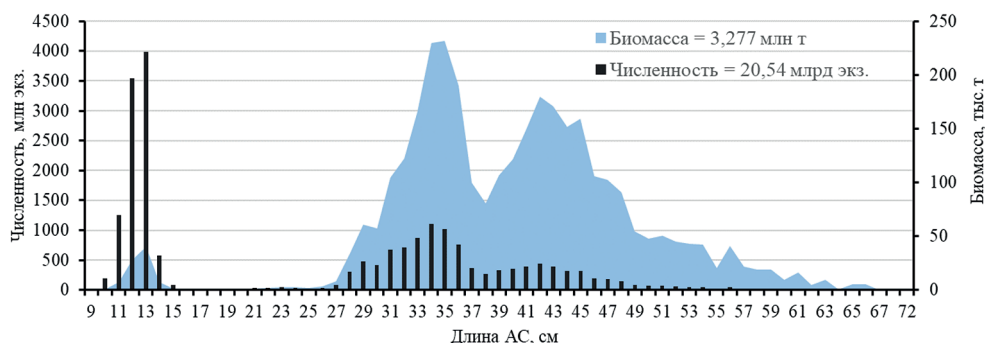


Рис. 9. Распределение численности и биомассы минтая по размерам в Камчатско-Курильской подзоне в апреле-мае 2022 г.

Fig. 9. Abundance and biomass of walleye pollock distribution in the Kamchatka-Kuril subzone in April-May 2022

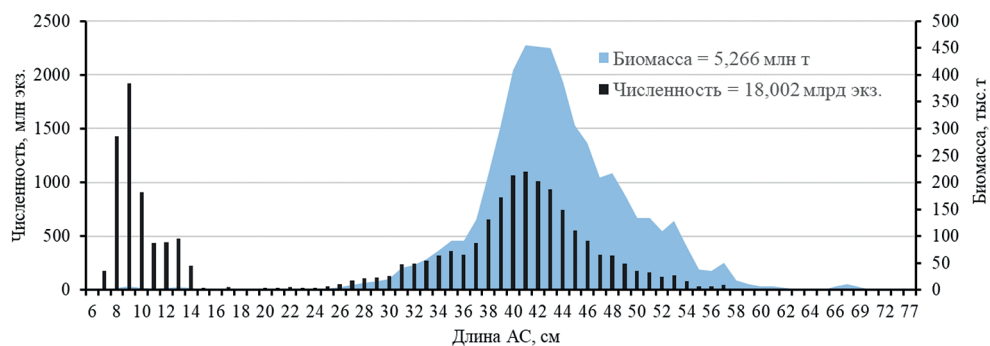


Рис. 10. Распределение численности и биомассы минтая по размерам в Западно-Камчатской подзоне в апреле-мае 2022 г.

Fig. 10. Abundance and biomass of walleye pollock distribution in the West-Kamchatka subzone in April-May 2022

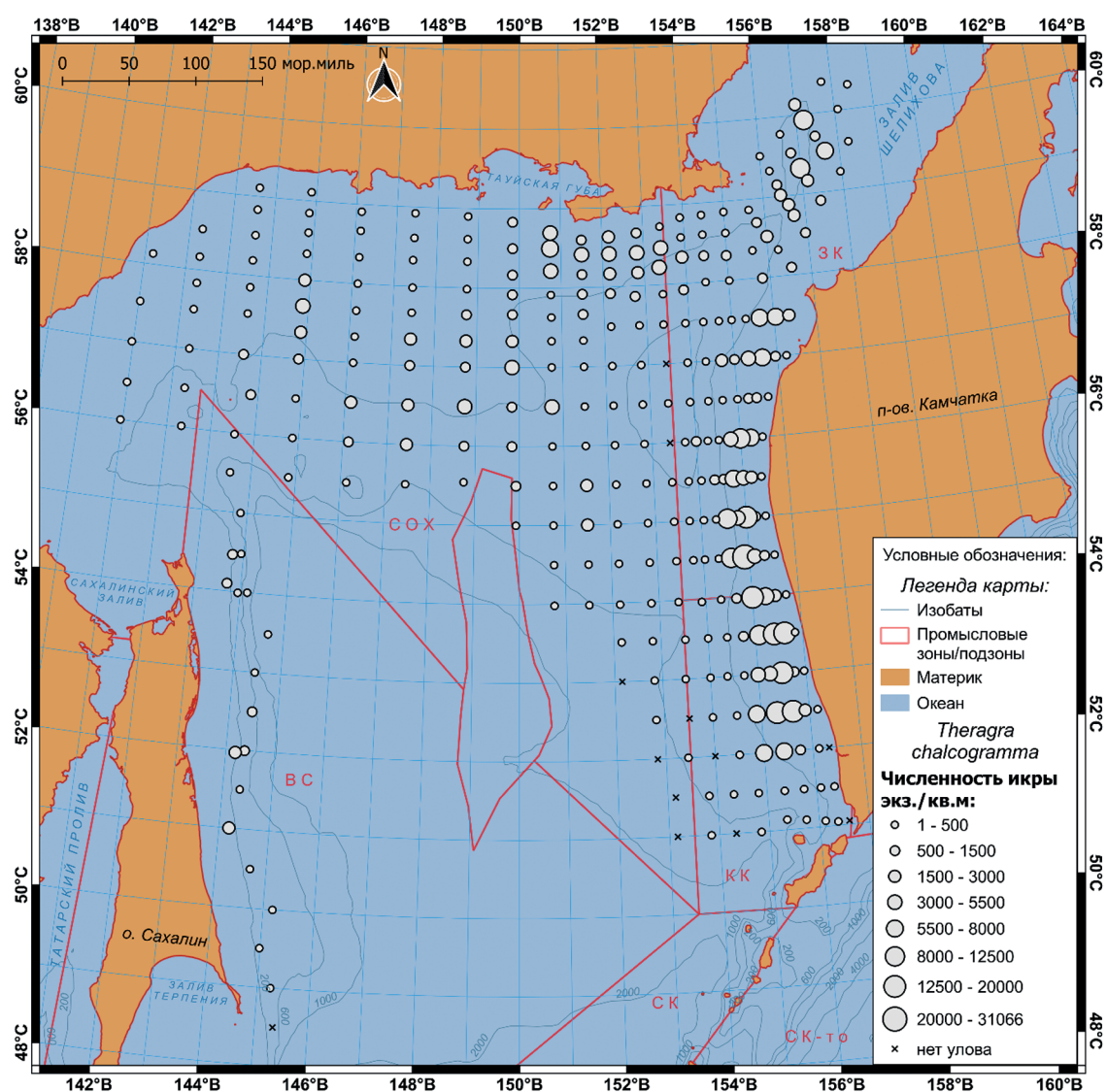


Рис. 11. Распределение икры минтая (экз./м²) в Охотском море в апреле-мае 2022 г.

Fig. 11. Egg of walleye pollock (ind./m²) distribution in the Sea of Okhotsk in April-May 2022

которых составила 69,31% (2923,064 тыс. т). Промысловый запас был оценён в 7,541 млрд экз. и 3,125 млн т.

В Восточно-Сахалинской подзоне минтай был представлен особями от 11 до 72 см (рис. 12). Численность и доля минтая младших возрастных групп в её структуре была минимальной (относительно других подзон) – 112,700 млн экз., что составило всего 5,62%. Основу биомассы (41,6%) формировали рыбы длиной 38–45 см (835,751 млн экз.). Промысловый запас минтая в Восточно-Сахалинской подзоне был оценен в 1,264 млрд экз. и 631,018 тыс. т.

В апреле-мае 2022 г. нерест минтая наблюдался вдоль всего побережья Западной Камчатки. Основные скопления половозрелого минтая располагались ближе к шельфовой зоне: высокая концентрация половозрелых рыб была локализована непрерывной полосой с юга на север, вдоль всего полуострова. В зал. Шелихова половозрелый минтай наоборот был сконцентрирован в глубоководной его части. Пространственное распределение икры во многом повторяло описанное распределение производителей (рис. 13). В восточной части Охотского моря можно выделить одно скопление икры, растянутое вдоль всей Западной Камчатки (52°00'–57°30' с. ш.). Высокие концентрации икры были локализованы в большей степени в пределах шельфовой зоны, на глубинах до 100 м. Средняя плотность икры у побережья Камчатки в 2022 г. составляла 8145 экз./м².

В заливе Шелихова основная часть половозрелого минтая была распределена по глубоководному каньону в северную часть залива, где и проходит основной нерест. Высокие концентрации икры наблюдались над глубоководным жёлобом. Во время проведения исследований в заливе были сформированы наиболее оптимальные гидрологические условия для начала интенсивного нереста. Как следствие, показатели максимального и среднего уловов икры составили 11876 экз./м² и 1909 экз./м².

В Северо-Охотоморской подзоне в период съёмки основные концентрации половозрелого минтая были отмечены как в пределах шельфа, так и за его границей. Максимальные скопления наблюдались в районе возвышенности Лебедя и в притауйском районе. По распределению икры заметно, что наиболее интенсивный нерест минтая, проходил в притауйском районе в координатах между 57°30'–58°30' с. ш. и 150°00'–154°00' в. д. Ещё одно крупное скопление было локализовано от 56°00' до 57°30' с. ш. и 145°00'–151°00' в. д. Средняя плотность этих скоплений икры (уловы свыше 1 тыс. экз./м²) составляла 2628 экз./м², максимальный улов – 7026 экз./м².

Распределение скоплений икры в пределах шельфа североохотоморского района косвенно свидетельствует об их приуроченности к локальным круговоротам, которые препятствуют выносу икры в процессе развития в мористую часть за пределы нерестилищ.

У Восточного Сахалина средний улов икры составил 496 экз./м², максимальный – 2143 экз./м². Основные концентрации были локализованы между 51°00'–52°00' с. ш.

По результатам траловой съёмки, выполненной в весенний период 2022 г., общая численность минтая в Охотском море была оценена в 56,043 млрд экз., биомасса – 13,497 млн т, при этом промысловый запас был оценен в 10,413 млн т и 21,964 млрд экз. Оценки запаса минтая в 2022 г. сопоставимы с величинами, полученными в 2017–2021 гг., когда его биомасса варьировала в пределах 12,701–15,456 млн т, составив в среднем – 13,467 млн т. Такие показатели численности и биомассы соответствуют среднему уровню запаса. В 2022 г. на шельфе Западной Камчатки наблюдался большой прилов молоди (в КК – 50,7%, в ЗК – 30,3% по численности), что может быть признаком появления нового урожайного поколения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Масштабный промысел восточноохотоморского минтая ведётся с середины 1950-х гг. До 1984 г. специализированный лов минтая в восточной части Охотского моря вели исключительно в районе, лежащем к югу от 54 параллели. В дальнейшем начал развиваться промысел у северо-западного побережья, а с середины 90-х годов на всей акватории северо-восточной части Охотского моря. До конца 80-х годов главным районом тралового лова минтая в северо-западной части моря ещё оставалась Камчатско-Курильская подзона, но с 1989 г. центр промысла переместился в Западно-Камчатскую подзону. Масштабный промысел минтая в Северо-Охотоморской подзоне развился в 80-х годах XX столетия. Запасы минтая подвержены значительным колебаниям численности. Наиболее высокие показатели промысла в камчатских подзонах наблюдались в 1996–1997 гг. (1,2 млн т), в Северо-Охотоморской подзоне пик вылова пришёлся на 1995 г., составив 0,91 млн т. В современный период запасы минтая в северо-восточной части Охотского моря находятся на среднем уровне. Масштабный промысел минтая в Восточно-Сахалинской подзоне был организован в 1976 г. При высоком уровне запаса там вылавливали до 200 тыс. т, после 1982 г. уловы стали стремительно сокращаться и промысел практически прекратился. По результатам весенней съёмки 2022 г., общая численность минтая

в Охотском море была оценена в 56,043 млрд экз., биомасса — 13,497 млн т, при этом промысловый запас был оценён в 10,413 млн т и 21,964 млрд экз. Такие показатели численности и биомассы соответствуют среднему уровню запаса. В 2022 г. на шельфе Западной Камчатки наблюдался большой прилов молоди (в КК — 50,7%, в ЗК — 30,3% по численности), что может быть признаком появления нового урожайного поколения.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в рамках Госзадания ФГБНУ «ВНИРО».

ЛИТЕРАТУРА

- Антонов Н.П. 2011. Промысловые рыбы Камчатского края: биология, запасы, промысел. М.: Изд-во ВНИРО. 241 с.
- Борец Т.М., Смирнов А.В. 1986. Распределение личинок минтая в северной части Охотского моря // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 61–68.
- Булатов О.А., 2015. К вопросу о методологии прогнозирования запасов и стратегии промысла минтая // Труды ВНИРО. Т. 157. С. 45–69.
- Варкентин А.И., Сергеева Н.П. 2017. Промысел минтая (*Theragra chalcogramma*) в прикамчатских водах в 2003–2015 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 47. С. 5–45.
- Вдовин А.Н., Смирнов А.В. 1992. Пространственная структура и миграции половозрелого минтая *Theragra chalcogramma* Pallas (Gadidae) в Охотском море // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: ВНИРО. С. 5–9.
- Вышегородцев В.А. 1978. О размножении минтая *Theragra chalcogramma* (Pall.) в северо-западной части Охотского моря // Известия ТИНРО. Т. 102. С. 58–60.
- Добровольский А.Д., Залогин Б.С. 1982. Моря СССР. М.: Изд-во Моск. ун-та. 192 с.
- Кровнин А.С. 2019. Роль крупномасштабных климатических факторов Северного полушария в многолетних колебаниях запасов основных объектов российского промысла. Автореф. ... канд. геогр. наук. М.: ИГ РАН. 23 с.
- Кузнецов В.В. 1996. Рыболовство в центральной части Охотского моря и состояние биологических ресурсов // Итоги шестой (заключительной) сесс. конф. ООН по трансграничным рыбным запасам и запасам далеко мигрирующих рыб (Нью-Йорк, 1995). М.: ВНИРО. С. 42–48.
- Кузнецов В.В. 2001. Запас минтая у Западной Камчатки // Рыбное хоз-во № 1. С. 21–24.

REFERENCE

- Antonov N.P.* 2011. Commercial fish of the Kamchatka Territory: biology, stocks, fishery. Moskva: VNIRO. 241 p. (In Russ.).
- Borets T.M., Smirnov A.V.* 1986. Distribution of pollock larvae in the northern part of the Okhotsk Sea // Cod fish of the Far Eastern seas. Vladivostok: TINRO. p. 61–68. (In Russ.).
- Bulatov O.A.* 2015. On the question of the methodology of stock assessment forecasting and pollock fishery strategy // Trudy VNIRO. V. 157. p. 45–69. (In Russ.).
- Varkentin A.I., Sergeeva N.P.* 2017. Fishery of pollock (*Theragra chalcogramma*) in Kamchatka waters in 2003–2015 // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the northwestern part of the Pacific Ocean. V. 47. p. 5–45. (In Russ.).
- Vdovin A.N., Smirnov A.V.* 1992. Spatial structure and migrations of mature pollock *Theragra chalcogramma* Pallas (Gadidae) in the Okhotsk Sea // Biological resources of the Pacific Ocean. M.: VNIRO. p. 5–9. (In Russ.).

- Vyshegorodtsev V.A. 1978. About pollock breeding *Theragra chalcogramma* (Pall.) in the northwestern part of the Okhotsk Sea // *Izvestiya TINRO*. V. 102. P. 58–60. (In Russ.).
- Dobrovolskij A.D., Zalogin B.S. 1982. Seas of the USSR. M.: MSU Publish. 192 p. (In Russ.).
- Krovnin A.S. 2019. The role of large-scale climatic factors of the Northern Hemisphere in long-term fluctuations in the stocks of the main objects of the Russian fishery. Ph D. Moskva: IG RAS. 23 p. (In Russ.).
- Kuznetsov V.V. 1996. Fishery in the central part of the Sea of Okhotsk and the state of biological resources // Results of the sixth (final) session of the UN Conf. on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (New York, 1995). M.: VNIRO Publish. p. 42–48. (In Russ.).
- Kuznetsov V.V. 2001. Pollock stock near Western Kamchatka // *Rybnoe hozyajstvo*. № 1. P. 21–24. (In Russ.).
- Kuznetsov V.V., Gruzevich A.K. 2000. Monitoring stocks of pollock // *Rybnoe hozyajstvo*. № 2. P. 22–24. (In Russ.).
- Kuznetsov V.V., Kotenev B.N., Kuznetsova E.N. 1997. The biological state of the East Sea of Okhotsk pollock during the spawning period and hydrological conditions in the spawning area // Abstr. of the 1st Congress of Ichthyologists of Russia (Astrakhan). M.: VNIRO Publish. P. 89. (In Russ.).
- Kuznetsov V.V., Kotenev B.N., Kuznetsova E.N. 2008. Population structure, population dynamics and regulation of pollock fishery in the northern part of the Okhotsk Sea. M.: VNIRO Publish. 174 p. (In Russ.).
- Kuznetsov V.V., Kuznetsova E.N. 2010. Pollock in the northern part of the Okhotsk Sea: zigzags of regulation // *Rybnoe hozyajstvo*. № 2, ps. 47–49. (In Russ.).
- Kuznetsova E.N. 2003. Comparative analysis of the growth of pollock *Theragra chalcogramma* in different areas of the northwestern part of the Pacific Ocean // *Voprosy ihtologii*, № 1, p. 78–85. (In Russ.).
- Mikulich L.V. 1959. Eggs and larvae of fish from the northern part of the Okhotsk Sea // *Izvestiya TINRO*. V. 47. p.193–195. (In Russ.).
- Smirnov A.V. 1987. Distribution of eggs of South Kuril pollock // Population structure, population dynamics and pollock ecology. Vladivostok: TINRO Publish. P. 88–99. (In Russ.).
- Fadeev N.S. 1987. Spawning grounds and timing of pollock breeding in the northern part of the Okhotsk Sea // Population structure, population dynamics and pollock ecology. Vladivostok: TINRO Publish. p. 5–22. (In Russ.).
- Fadeev N.S., Smirnov A.V. 1994. Distribution, migration and stocks of walleye pollock // *Rybnoe hozyajstvo*. № 3. p. 33–37. (In Russ.).
- Shejbak A.Y., Antonov N.P., Kuznetsova E.N. 2022. Status and structure of pollock stock in the Okhotsk Sea in 2011–2020 // *Trudy VNIRO*. V. 187. p. 71–86. (In Russ.).
- Shuntov V.P. 1985. Biological resources of the Okhotsk Sea. M.: Agropromizdat. 224 p. (In Russ.).

*Поступила в редакцию 18.08.2022 г.
Принята после рецензии 15.09.2022 г.*