

УДК 597.555.5.591.9

ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАЛОГЛАЗОГО МАКРУРУСА *CORYPHAENOIDES PECTORALIS* (MACROURIDAE) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

© 2024 г. А. И. Алфёров¹*, Д. С. Курносов¹

¹Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства
и океанографии – ТИНРО, Владивосток, Россия

*E-mail: Brka2007@mail.ru

Поступила в редакцию 16.05.2023 г.

После доработки 07.08.2023 г.

Принята к публикации 08.08.2023 г.

Приведены результаты глубоководных исследований распределения малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* на разных стадиях развития в северо-западной части Берингова моря в 1963–2020 гг. Обработаны данные более 37 тыс. уловов донным и разноглубинным тралами на глубинах 0–1200 м. Выявлено, что нерест вида протекает в течение всего года с двумя периодами увеличения интенсивности: во второй половине весны и в конце лета – первой половине осени. Готовые к нересту самки опускаются на глубины более 600 м, где находятся готовые к размножению самцы, и после нереста вновь возвращаются для нагула в область меньших глубин. Молодь малоглазого макруруса длиной тела до 30 см встречается в мезопелагиали и верхней батипелагиали единично, не образуя плотных скоплений. Особи длиной 30–40 см и более в основной массе покидают толщу воды и занимают придонные слои на материковом склоне. Такое разделение молоди и половозрелых особей позволяет виду избегать каннибализма и эффективно использовать пищевые ресурсы ареала.

Ключевые слова: малоглазый макрурус *Coryphaenoides pectoralis*, молодь, половозрелые особи, свал глубин, мезопелагиаль, батипелагиаль, северо-западная часть Берингова моря.

DOI: 10.31857/S0042875224020053, EDN: GXIVAB

За последние 50 лет рыболовство переместилось с континентальных шельфов в глубоководные районы, в результате биота этих экосистем, включая рыбные сообщества, оказалась в угрожаемом состоянии (Винниченко и др., 2005). Глубоководный промысел является наименее устойчивым видом рыболовства. Есть много примеров того, как он приводил к истощению запасов популяций (Clark, Koslow, 2007; Pitcher et al., 2010). Базовые требования к данным для промысла глубоководных видов ничем не отличаются от требований при эксплуатации любого другого запаса – необходимо знать особенности жизненного цикла объекта, а также иметь возможность осуществлять мониторинг динамики его численности (Francis, Clark, 2005). Немало глубоководных видов рыб из-за отсутствия данных о жизненном цикле были подвержены перелову, а их численность во многих районах Мирового океана резко сократилась (Watling et al., 2011). Это относится и к макрурусам (Devine et al., 2012).

Макрурусы отмечаются практически на всех траловых и ярусных промыслах, проводимых на континентальных склонах по всему миру, и являются одним из наиболее частых компонентов прилова при глубоководном рыболовстве (Тупоногов, 1991, 2018; Tuponogov et al., 2008; Orlov, Tokranov, 2008, 2019). Малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* (Gilbert, 1892) (Gadiformes: Macrouridae) добывают в северной части Тихого океана как при промысле чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides*, так и в качестве основного объекта. Он населяет придонные слои в широком диапазоне глубин – 140–3500 м (Тупоногов, Новиков, 2016). Оптимальными глубинами обитания вида по исследованиям до середины 1970-х гг. считали 700–1100 м (Новиков, 1970, 1974), позднее их расширили до 600–1700 м (Тупоногов, 1991, 2018; Tuponogov et al., 2008). Несмотря на увеличивающийся интерес рыбопромышленников к этому объекту и развитие технических средств лова, многие особенности распределения и биологии малоглазого

макруруса остаются слабо изученными. Основными причинами, усложняющими его изучение, являются большая глубина обитания и сложный грунт, который не позволяет облавливать скопления донными тралами на большей части ареала (Тупоногов, 1991; Орлов, 2007; Orlov, Tokranov, 2008; Тупоногов, Новиков, 2016). В настоящее время наибольший вылов малоглазого макруруса в Северной Пацифике приходится на Берингово море (Clausen, Rodgveller, 2010; Тупоногов, Новиков, 2016; Rodgveller, 2020).

Первые имеющиеся литературные сведения по биологии и экологии малоглазого макруруса в Беринговом море появились после Берингово-морской экспедиции 1962 г. (Кагановский, 1965; Новиков, 1970, 1974), позднее ряд авторов дополнили результаты исследования по биологии макруруса этого моря (Тупоногов, Куренной, 1986; Тупоногов 1991, 2001; Орлов, 2003; Tupoogov et al., 2008; Орлов и др., 2007, 2012; Orlov, Tokranov, 2008, 2019; Тупоногов, Новиков, 2016). Учитывая, что макрурус относится к долгоживущим видам (Новиков, 1970, 1974; Тупоногов, 1991; Burton, 1999; Hutchinson, Anderl, 2012), использование в настоящей работе данных 1963–2020 гг. позволяет более полно понять некоторые аспекты его жизненного цикла и распределения.

Цель работы – обобщить многолетние и проанализировать новые данные по пространственному распределению и особенностям жизненного цикла малоглазого макруруса в северо-западной части Берингова моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа основана на материалах, собранных во время научных и промысловых экспедиций ТИНРО в Беринговом море в 1963–2020 гг. Обработаны данные более 37 тыс. уловов донным и разноглубинным тралами на глубинах 0–1200 м (рис. 1, 2). Представленные в статье сведения по размерному составу, соотношению полов и жизненному циклу вида относятся в основном к северо-западной части моря, в которой добыта большая часть уловов.

Данные по размерному составу, соотношению полов и половому созреванию малоглазого макруруса основаны на результатах измерений и вскрытий > 55 тыс. особей. У рыб измеряли общую длину (TL) – от кончика рыла до окончания лучей хвостового плавника.

Определение стадий зрелости гонад осуществляли макроскопическим способом согласно шкале, которая опирается на ряд различных невооружённым взглядом признаков, таких как: размер, форма, цвет, упругость, степень развития кровеносных сосудов, видимость и форма икринок (Алексеев, Алексеева, 1996). Для корректного представления данных по срокам наступления половой зрелости все самки $TL > 85$ см с гонадами II стадии зрелости и все особи с гонадами на стадии созревания VI–IIIa объединены с самками, имеющими гонады стадии IIIa.

Полученные данные об уловах переведены в стандартные для сравнения величины плотности распределения в экз/км² по методике Волвенко (1998):

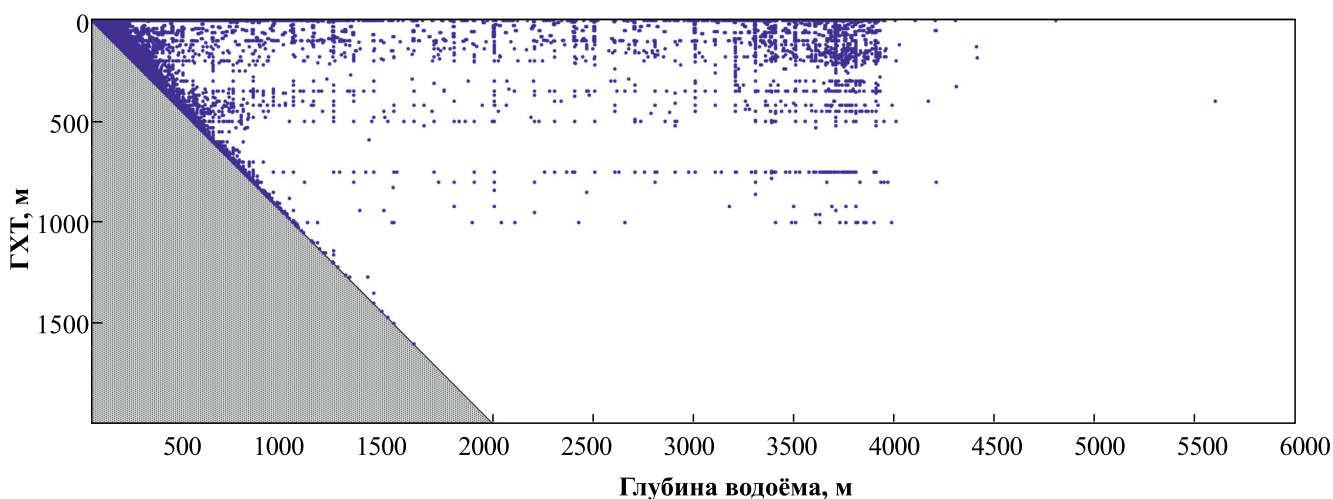


Рис. 1. Распределение траловых станций научных и промысловых экспедиций ТИНРО в Беринговом море в 1963–2020 гг. по глубинам водоёма в зависимости от горизонта хода трала (ГХТ): (•) – траления. Здесь и на рис. 3, 4: (штрихованная область) – схематичное изображение материкового склона.

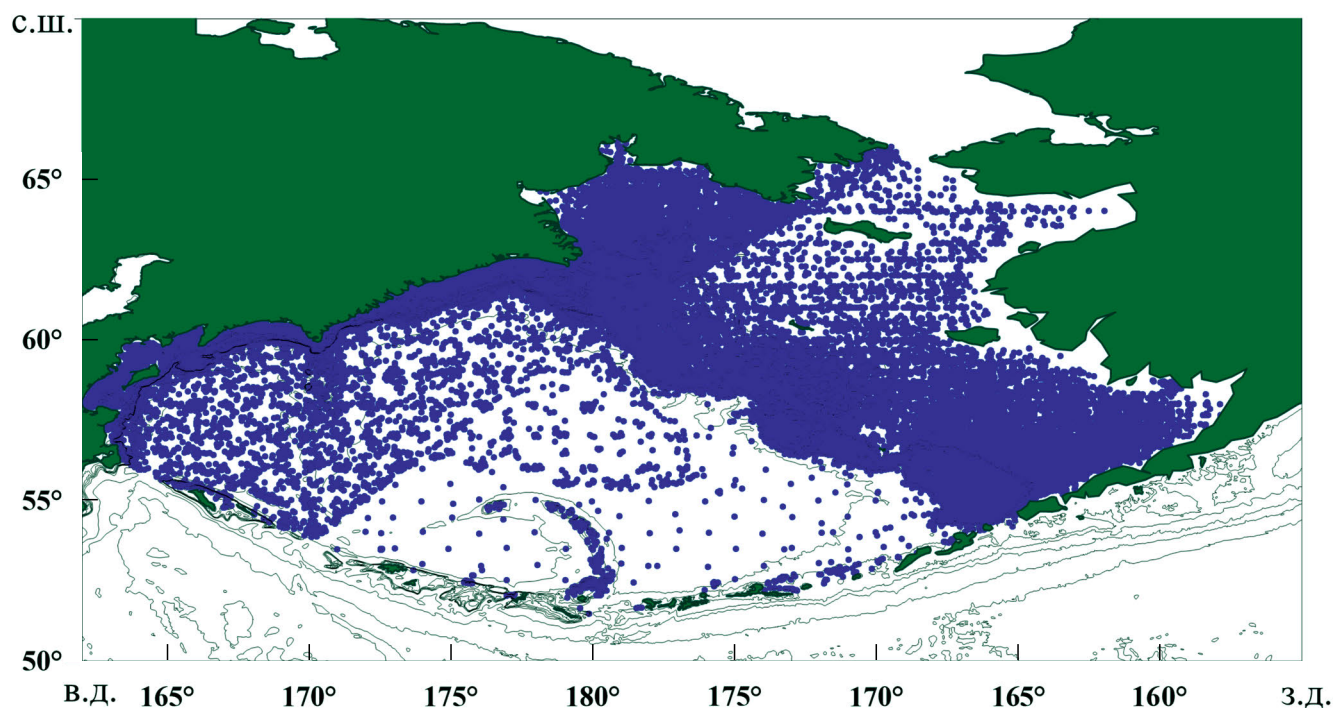


Рис. 2. Горизонтальное распределение станций научных и промысловых экспедиций ТИНРО в Беринговом море в 1963–2020 гг.: (•) – траления с горизонтом хода трала 0–1200 м.

$$\frac{N}{A} \times \frac{p}{k} = \frac{N \times p}{1.825 \times v \times t \times 0.001 \times a \times k},$$

где N – число рыб в улове, экз; A – обловленная площадь, км², t – продолжительность траления, ч; v – скорость траления, миль/ч; 1.825 – коэффициент для перевода миль в километры; a – горизонтальное раскрытие устья трала, м; p – отношение высоты обловленного скопления гидробионтов к вертикальному раскрытию трала (ввиду отсутствия акустических данных по исследуемому виду и сведений о вертикальном раскрытии трала по некоторому количеству тралений значение p приняли равным 1), k – коэффициент уловистости (для малоглазого макруруса $k = 0.5$ (Шунтов и др., 2006)).

Для построения карт распределения и встречаемости вида использовали пакет программ Surfer v. 13.0.383 (Golden Software, США). Для построения графиков динамики сезонного распределения самцов и самок по глубине определяли величину средневзвешенной глубины как сумму произведений плотности особей (экз/км²) на глубину тралений, отнесённую к числу всех особей, отобранных для исследования в течение рассматриваемого месяца. Значение средневзвешенной глубины даёт представление о том, на каких глубинах были получены максималь-

ные уловы за определённый месяц в указанном диапазоне глубин. Соотношение особей с гонадами разных стадий зрелости в течение каждого месяца вычисляли по всему диапазону глубин, охваченному за весь период исследований. Графики построены с применением языка программирования Python 3.0 (Python Software Foundation, США) и с использованием библиотеки matplotlib.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распределение разновозрастных групп малоглазого макруруса. Малоглазый макрурус распространён в Беринговом море от Командорских и Алеутских о-вов на юге до м. Наварин на севере. Максимальные скопления этого вида обнаружены на свалах глубин Командорской и Алеутской котловин, а также на разделяющем их хребте Ширшова (рис. 3а). Макрурус встречается на глубинах от 99 м до максимальной из исследованных нами (1200 м), а наиболее плотные скопления, медианные значения которых варьируют от 1800 до 2200 экз/км², образует на материковом склоне на глубинах 500–1200 м. В меньших количествах, не образуя скоплений, макрурус встречается в мезобатипелагиали в горизонте от 140 до 1000 м вышеуказанных котловин над глубинами 500–4000 м (рис. 3б).

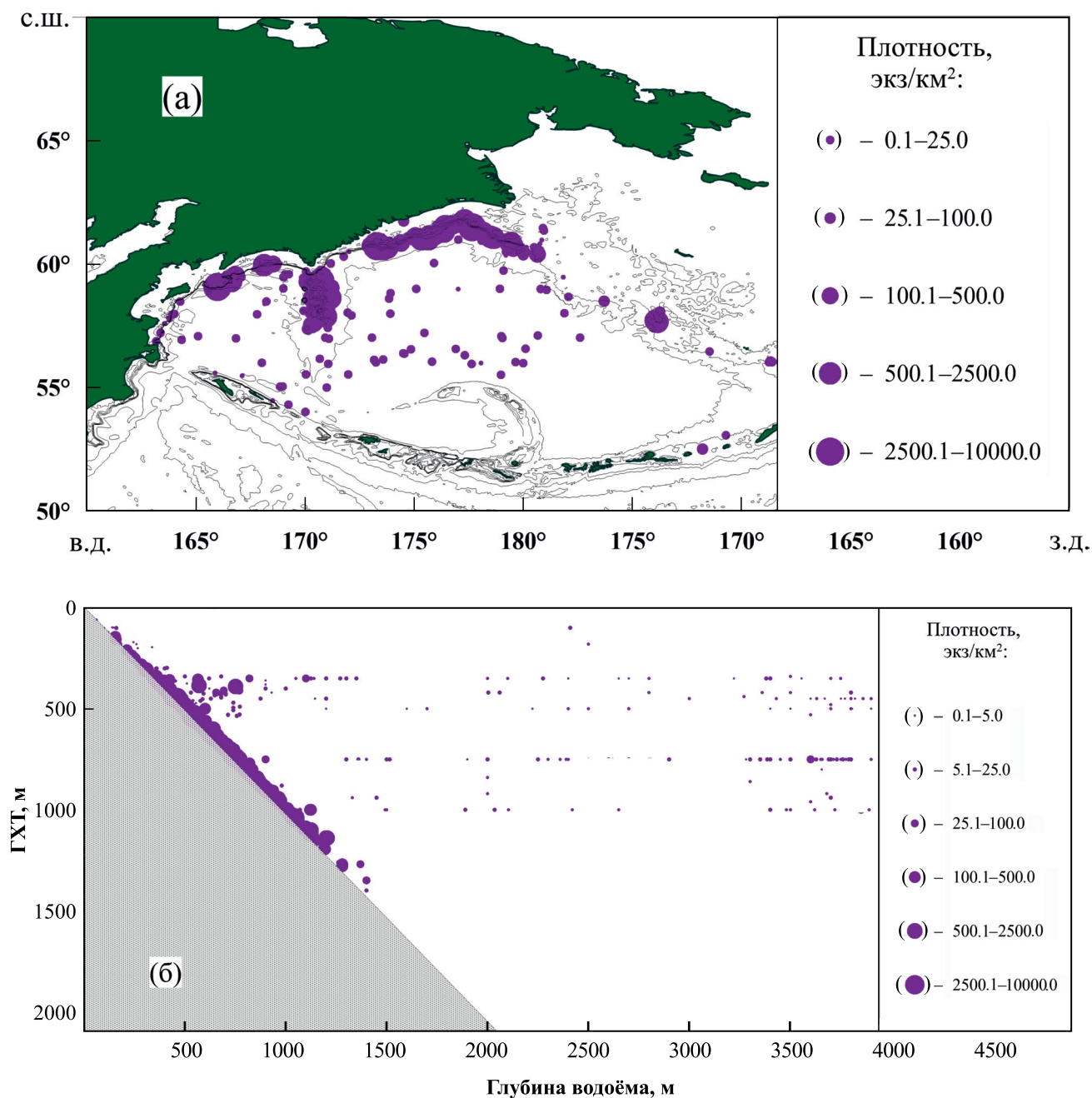


Рис. 3. Плотность распределения малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* в Беринговом море: а – горизонтальное распределение, б – вертикальное распределение значений плотности по глубинам водоёма в зависимости от горизонта хода трала (ГХТ).

Личинки $TL \leq 10.0$ см единично отмечены в центральной и северо-западной частях Берингова моря (рис. 4) – в батипелагиали на глубинах 160–300 м (рис. 4г). Низкая частота их встречаемости обусловлена низким коэффициентом уловистости таких объектов и, вероятно, тотальным разрушением мягких тканей молоди в тралах.

Молодь крупнее (TL 10.1–20.0 см) встречается в уловах также единично, но чаще и в боль-

шем диапазоне глубин (250–800 м), некоторые особи уже встречаются на свале, но, возможно, они оказались в трале при постановке или выборке (рис. 4г). Эти особи широко распространены по акватории моря (рис. 4а).

Особь TL 20.1–30.0 см присутствуют в уловах разноглубинных тралов в том же диапазоне глубин, что и группа 10.1–20.0 см, но намного чаще и в большем количестве (рис. 4г). Они держатся

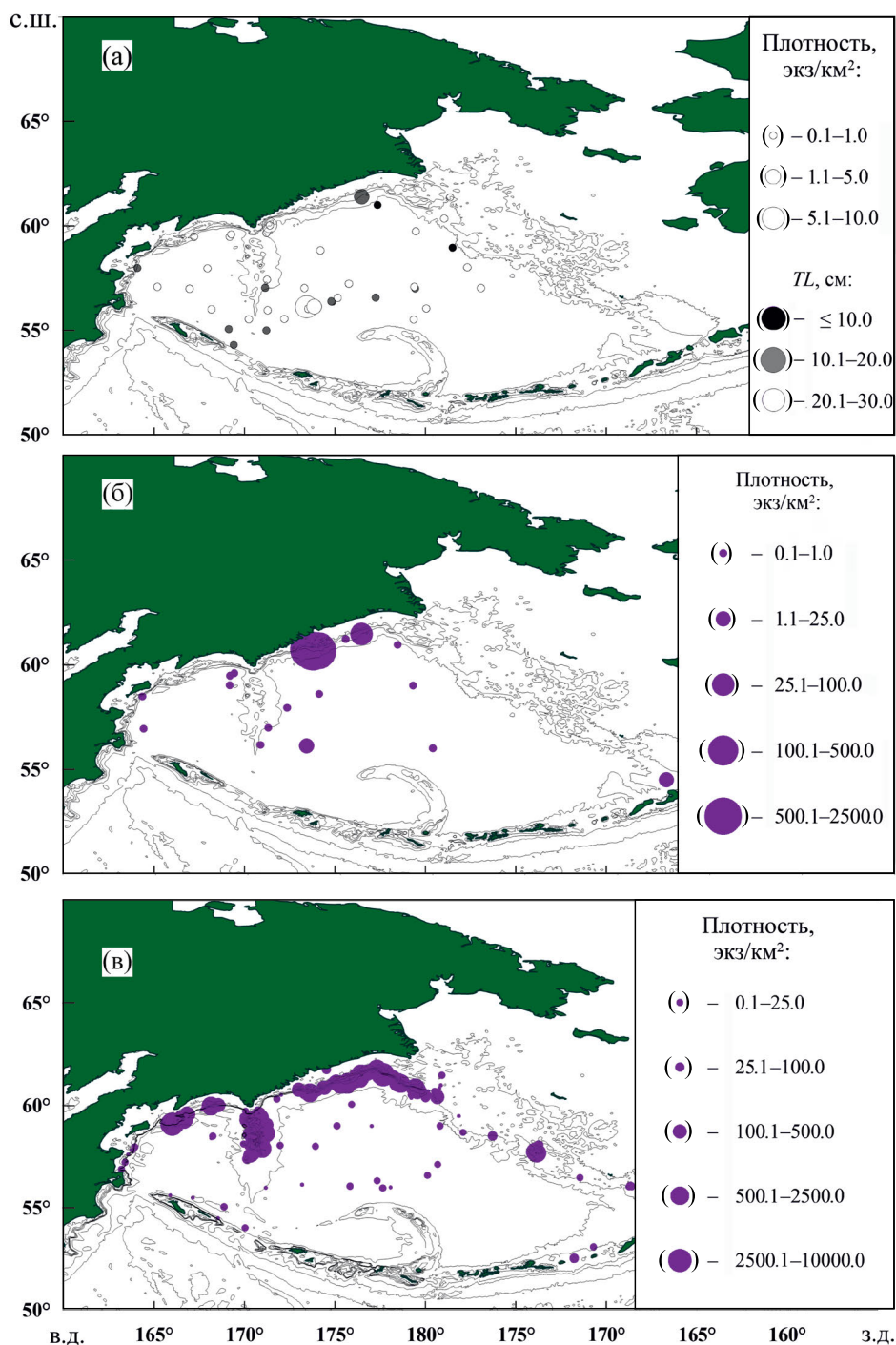


Рис. 4. Плотность распределения разноразмерных особей малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* в Беринговом море: а–в – горизонтальное распределение; г–е – вертикальное распределение значений плотности по глубинам водоёма в зависимости от горизонта хода трала (ГХТ). Общая длина рыб (TL), см: а, б – < 30; в, г – 30–40; д, е – > 40.

преимущественно в районах Командорской и Алеутской котловин, не образуя плотных скоплений (рис. 4а). В массе молодь отмечена на глубинах 300–500 м, но следует отметить образовавшееся при исследовании белое пятно (отсутствие данных) для глубин 500–800 м (рис. 1), плотность молоди в котором нам неизвестна. Особи TL 30.1–

40.0 см в основной массе покидают толщу воды и опускаются в придонные слои непосредственно на материковом склоне в узком диапазоне глубин (500–800 м) и только в небольших количествах встречаются в мезопелагиали (рис. 4б, 4д).

Макрурус TL > 40 см распространён преимущественно у дна на свале глубин Командорской

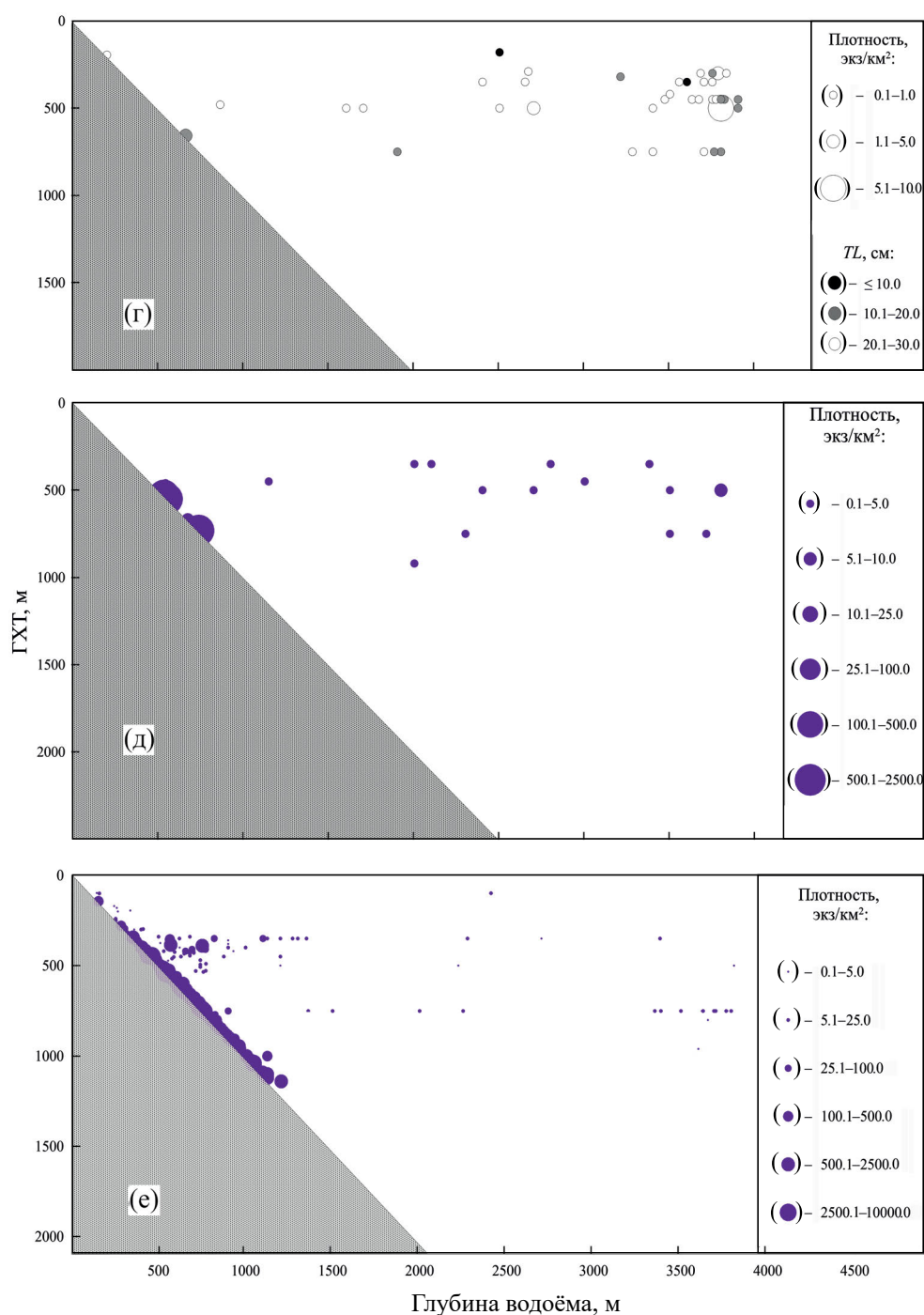


Рис. 4. Окончание

и Алеутской котловин и на хребте Ширшова в диапазоне от 300 м до максимальных исследованных глубин. Особи этой размерной группы формируют скопления в основном на материковом склоне. Плотность таких скоплений может варьировать от 1 до 2500 экз/км², в то время как в батипелагиали над глубинами > 1500 м плот-

ность особей этой размерной группы не превышает 25 экз/км² (рис. 4в, 4е).

Динамика изменения зрелости гонад в половозрелой части популяции. Как показано выше, особи $TL > 40$ см переходят к придонному образу жизни на материковом склоне и по мере роста становятся половозрелыми. Самцы достигают

половой зрелости при TL 65–70 см, самки – 70–80 см (рис. 5). Размерный состав половозрелой части популяции отображён на рис. 6а.

На облавливаемых донными тралами участках материкового склона в уловах преобладают самки в процентном соотношении 91:9 (рис. 6б), при этом пропорция самцов и самок с гонадами V стадии зрелости составляет соответственно 35:65 (рис. 6в).

Для более детального понимания того, где и когда протекают нагул и нерест половозрелой части популяции малоглазого макруруса, мы ежемесячно проанализировали совокупность данных за весь период наблюдений (таблица, рис. 7).

Зимние месяцы характеризуются малым количеством особей макруруса с гонадами V стадии зрелости. Среди самок преобладают особи с гонадами стадий зрелости II, IIIа, с небольшим количеством особей с гонадами IIIб и IV стадий зрелости. У самцов гонады были в основном III и IV стадий зрелости. Соотношение полов на исследованных глубинах смещено в пользу самок (таблица, рис. 7).

Весной при средней глубине до 700 м в уловах по-прежнему доминируют самки (рис. 7). Однако если в марте среди самок преобладали особи с гонадами зрелости стадий II и IIIа, то в апреле и мае наблюдается увеличение числа особей с гонадами IV, V и VI стадий. Вероятно, увеличение числа самок с гонадами V стадии в мае свя-

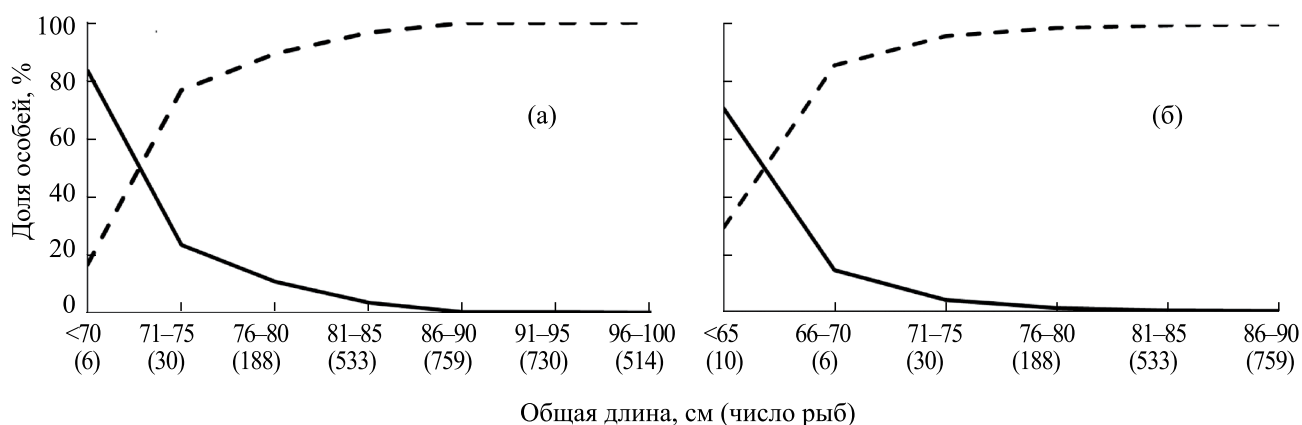


Рис. 5. Динамика полового созревания самок (а) и самцов (б) малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* Берингова моря: (—) — неполовозрелые особи, (---) — половозрелые.

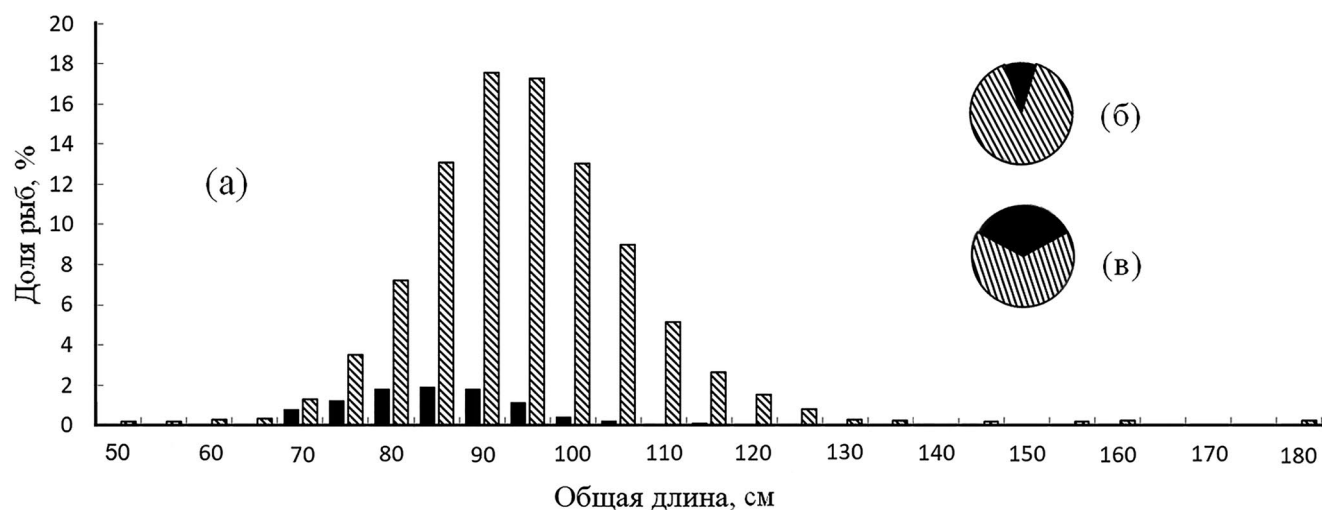


Рис. 6. Размерный состав (а), а также соотношение полов у всех рыб (б) и у особей с гонадами V стадии зрелости (в) малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* в уловах донного трала в Беринговом море: (■) — самцы (средняя общая длина 55.3 см), (▨) — самки (88.1 см).

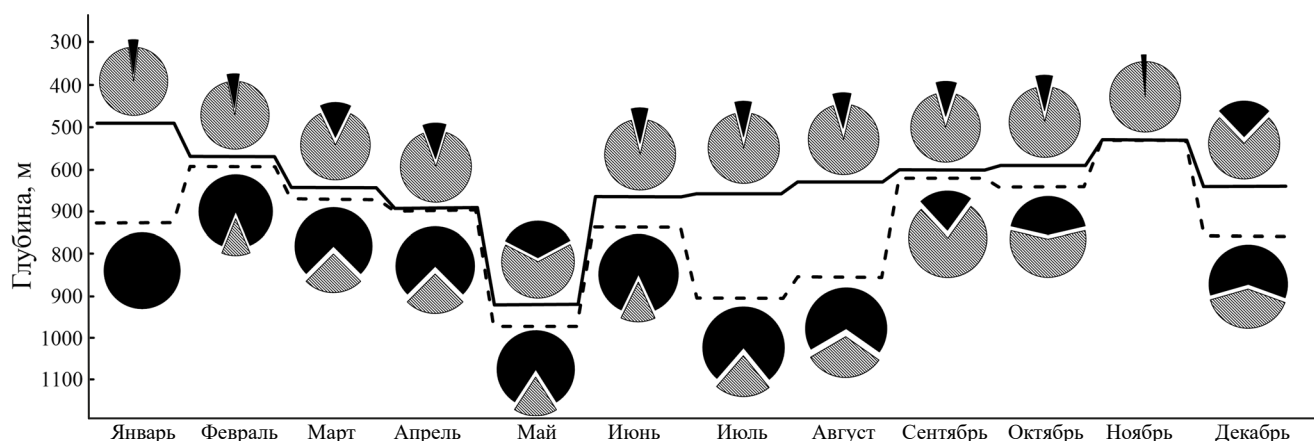


Рис. 7. Сезонная динамика соотношения полов малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* и средневзвешенной глубины их встречаемости ((—) — все рыбы, (---) — только с гонадами V стадии зрелости) в северо-западной части Берингова моря в 1963–2020 гг.; сверху — все рыбы, внизу — только с гонадами V стадии зрелости. Ост. обозначения см. на рис. 6.

занно с увеличением глубины отлова (таблица). Количество самцов с гонадами V стадии также увеличивается с марта до мая и по мере увеличения глубины вылова. Но, скорее всего, это следствие того, что в апреле–мае происходит первое увеличение интенсивности нереста. Соотношение самцов и самок смещается в сторону самцов с ростом глубины промысловых операций, а соотношение полов особей с гонадами V стадии зрелости сохраняется на одном уровне.

В летние месяцы значительных изменений в соотношении особей с разными стадиями зрелости гонад не наблюдается, за исключением большой доли самцов с гонадами VI стадии в июне (таблица), которая в дальнейшем на протяжении летних месяцев уменьшается и лишь немного увеличивается в августе.

В начале осени (сентябрь) доля готовых к нересту самок макруруса с гонадами V стадии зрелости достигает 10–14%, при этом снижается доля самок с гонадами IV стадии и резко увеличивается доля особей с гонадами VI стадии (таблица). Среди самцов также наблюдается увеличение доли готовых к нересту особей с гонадами V стадии зрелости до 30–45%, несмотря на снижение в уловах общего числа самцов, связанного с уменьшением глубины исследования. Общее соотношение самцов и самок макруруса остаётся прежним, но в этот период изменяется соотношение особей с гонадами V стадии: в сентябре–октябре доля самок с гонадами этой стадии превосходит долю самцов (рис. 7).

Нерест. Особи макруруса с гонадами V стадии зрелости в уловах отмечались на протяжении всего года, за исключением января и ноября, но

в эти месяцы исследования проводили не глубже 700–750 м, что в совокупности с незначительным числом тралений не позволяет адекватно судить о точном времени и глубинах прохождения нереста. Самцы и самки с гонадами V стадии встречались на глубинах 600–1140 м. Доля самок с гонадами V стадии зрелости в течение года составляет ~ 1%, увеличиваясь весной (май) до 9 и осенью (сентябрь) до 14%. Самцы с гонадами V стадии зрелости встречаются также круглогодично, доля таких самцов максимальна с апреля по октябрь — 24–77 (в среднем 42)%, а в зимний период их доля минимальна (таблица). Соотношение самцов и самок с гонадами V стадии в период с февраля по август смещено в пользу самцов, их доля в среднем составляет 76%. Но в период осенней интенсификации нереста в сентябре и октябре доля нерестующих самок превышает долю нерестующих самцов — 78 и 58 против 22 и 42% соответственно (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение. На разных стадиях онтогенеза малоглазый макрурус занимает различные экологические ниши в пределах всей акватории Берингова моря — от Командорских и Алеутских о-вов на юге до м. Наварин на севере. Оплодотворённая икра малоглазого макруруса встречается в толще воды над глубинами > 400 м, что было показано в результате глубоководной съёмки с тихоокеанской стороны от п-ова Камчатка до Японских о-вов в 1976 г. и съёмок минтая на самых глубоководных участках Берингова и Охотского морей (Тупоногов, 1991, 1997), а в последнее время — и на примере Авачинского залива (Буслов и др., 2006). Икра, вероятно, разносится течениями.

Сезонная динамика численности половозрелых особей малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* с гонадами разных стадий зрелости в уловах донного и разнотрубного тралов в северо-западной части Берингова моря в 1963–2020 гг.

Месяц	Глубины, м		Стадия зрелости												Всего, экз.	
	отлова	средневзвешенная	II		IIIa		IIIб		IV		V		VI			
			n	D	n	D	n	D	n	D	n	D	n	D		
Самки																
Январь	100–730	497	18	2.5	483	67.2	157	21.9	58	8.1	0	0	2	0.3	718	
Февраль	450–980	579	4	1.9	130	61.2	32	15.1	40	18.9	1	0.5	5	2.4	212	
Март	580–760	670	52	17.3	168	56.0	28	9.3	41	13.7	2	0.7	9	3.0	300	
Апрель	340–700	677	12	23.5	10	19.6	5	9.8	14	27.5	1	2.0	9	17.6	51	
Май	100–1000	898	12	18.2	12	18.2	2	3.0	11	16.7	6	9.1	23	34.8	66	
Июнь	270–1040	634	364	15.3	1144	48.1	316	13.3	404	17.0	9	0.4	140	5.9	2377	
Июль	250–1200	626	803	8.9	5092	56.2	1105	12.2	1344	14.9	52	0.6	650	7.2	9046	
Август	150–1100	610	234	5.3	2361	53.9	803	18.4	483	11.0	58	1.3	443	10.1	4382	
Сентябрь	200–1050	589	426	4.1	3355	32.3	941	9.0	1008	9.7	1427	13.7	3241	31.2	10398	
Октябрь	360–760	574	252	8.6	1027	35.1	375	12.8	375	12.8	143	4.9	755	25.8	2927	
Ноябрь	350–700	505	26	11.4	106	46.3	49	21.4	17	7.4	0	0	31	13.5	229	
Декабрь	485–1100	645	68	8.5	305	38.3	212	26.6	84	10.5	8	1.0	120	15.1	797	
Самцы																
Январь	100–730	621	3	8.6	3	8.6	13	37.1	14	40.0	2	5.7	0	0	35	
Февраль	450–980	750	0	0	0	0	1	7.7	5	38.5	7	53.8	0	0	13	
Март	580–760	668	12	24.0	3	6.0	9	18.0	18	36.0	6	12.0	2	4.0	50	
Апрель	700	700	2	33.3	0	0	0	0	0	0	3	50.0	1	16.7	6	
Май	865–1000	981	2	5.7	1	2.9	0	0	4	11.4	27	77.1	1	2.9	35	
Июнь	270–1040	762	18	9.2	6	3.1	4	2.1	77	39.5	55	28.2	35	17.9	195	
Июль	250–1200	871	80	10.4	118	15.3	112	14.5	267	34.8	182	23.6	11	1.4	770	
Август	150–1100	819	42	10.5	56	14.0	76	19.0	77	19.2	124	31.0	25	6.3	400	
Сентябрь	200–1050	757	122	11.2	80	7.4	150	13.8	268	24.7	400	36.7	67	6.2	1087	
Октябрь	360–760	650	17	7.7	11	5.0	13	5.9	73	32.9	107	48.0	1	0.5	222	
Ноябрь	350–700	538	0	0	0	0	2	40.0	3	60.0	0	0	0	0	5	
Декабрь	485–1100	891	36	14.0	31	12.1	41	16.0	112	43.5	12	4.7	25	9.7	257	

Примечание. n – число особей, экз.; D – доля особей, %.

Ещё Мусиенко (1963, 1970) и Кашкина (1965) отмечали, что икру, личинок TL 14–18 мм и мальков макрурусов отлавливали штучно в южной части Берингова моря, у Командорских и Алеутских о-вов над глубинами 1000–3000 м. После выклева личинки и молодь макруруса $TL < 40$ см ведут мезобатипелагический образ жизни, распространяясь над глубоководными участками моря в диапазоне от 180 до 800 м, в наибольшем количестве между 300 и 500 м, не образуя плотных скоплений. Ранее икру и молодь малоглазого макруруса встречали над глубоководными участками Авачинского залива, также над глубинами > 400 м (Буслов и др., 2006; Саушкина, 2022). Молодь этого вида регистрировали на глубинах до 500 м в Беринговом море (Новиков 1970, 1974; Алфёров, 2022; Alferov, 2022). В других районах личинки этого вида были пойманы в глубоководной части Охотского моря (Тупоногов, 1991, 1997) и у восточного побережья о-ва Хоккайдо в толще воды на глубине 530 м (Endo et al., 2010). Молодь макруруса может выноситься течениями на мелководные участки (Busby, 2005; Буслов и др., 2006). Такая картина распространения молоди в толще воды характерна и для некоторых других видов семейства Macrouridae (Fukui, Tsuchiya, 2005).

При достижении $TL > 40$ см макрурус начинает смещаться в придонные слои. Ранее считали, что оседание на грунт происходит при TL 50–56 см (Новиков 1970, 1974). В дальнейшем, по нашим данным, половозрелые особи большей длины ведут придонный образ жизни преимущественно на свале глубин Командорской и Алеутской котловин и на хребте Ширшова в диапазоне глубин от 300 м до максимально изученной в настоящей работе (1200 м). Эти данные укладываются в диапазон 150–3500 м, указанный другими исследованиями (Тупоногов, 1991, 2001, Orlov et al., 2012; Тупоногов, Кодолов, 2014; Тупоногов, Новиков, 2016). В придонном слое на глубинах 500–1200 м этот вид образует наиболее плотные скопления, медианные значения которых варьируют от 1800 до 2200 экз/км². В толще воды, над глубинами 500–4000 м, макрурус встречается в диапазоне 140–1000 м в меньших количествах и не образует плотных скоплений. Плотность скоплений в толще воды над материковым склоном может варьировать от 1 до 2500 экз/км², в то время как в батипелагиали над глубинами > 1500 м плотность особей $TL > 40$ см не превышает 25 экз/км²; схожие результаты были получены ранее (Шунтов и др., 2006). Подобные вертикальные миграции на разных этапах жизненного цикла характерны и для некоторых других видов макрурусов (Bergstad, 1990; D’Onghia et al., 2000).

Соотношение полов. При сравнении средневзвешенной глубины встречаемости самок и самцов макруруса очевидно, что самки отмечаются в уловах донных тралений на меньших глубинах, чем самцы (таблица). При средневзвешенной глубине до 700 м количество самок всегда превышает таковое самцов, их процентное соотношение составляет $\sim 90:10$; опираясь на меньшее количество данных, подобные результаты получали и ранее (Новиков, 1974; Тупоногов, 1991, 2001; Tuponogov et al., 2008; Orlov, Tokranov, 2008; Датский, 2017). Наблюдаемое преобладание самок в уловах может быть обусловлено тем, что в глубоководной среде обитания самцы и самки в массе своей занимают разные экологические ниши (батиметрические диапазоны), которые только частично перекрываются. Тогда для самцов малоглазого макруруса в Беринговом море основными могут быть глубины обитания свыше 800 м, которые находятся в малодоступной для донных тралений зоне, что наглядно показано на примере мая, когда при средневзвешенной глубине > 900 м их доля увеличилась и составляла 34% (рис. 7). Тенденцию увеличения доли самцов на глубине > 700 –800 м описывали и другие исследователи (Новиков, 1970, 1974; Тупоногов, 1991). Возможно, что увеличение доли самцов с ростом глубины сохраняется и в определённом диапазоне глубин на нерестилищах, а их численное превосходство над нерестовыми самками приводит к возникновению половой конкуренции. Подобная картина длительного нахождения самцов на нерестилищах характерна для минтая *Gadus chalcogrammus* (Шунтов и др., 1993; Фадеев, Овсянников, 2001) и мойвы *Mallotus villosus* (Великанов, 2018).

Модели популяций с таким дисбалансом в соотношении полов, но с более многочисленными самцами характерны, например, как для северного *Macrourus berglax* (Savvatimsky, 1994), так и для других видов макрурусов (Bergstad, 1990; D’Onghia et al., 2000).

Размерный состав. Внешне самцы и самки малоглазого макруруса слабо отличаются друг от друга, но тем не менее у этого вида половозрелые особи одного возраста различаются размерами. В уловах донных тралов длина самцов TL варьирует от 55 до 120 см, модальная группа представлена особями TL 75–90 см. Самки крупнее — TL 50–180 см, в модальную группу входят особи TL 80–105 см. Полученные значения укладываются в диапазоны и максимальную длину, ранее указанные Новиковым (1970) — до 122 см — и Тупоноговым (1991, 2001) — до 210 см. Самцы

достигают половой зрелости при TL 65–70 см, самки – 70–80 см; Тупоногов (1991) указывал длину самок ~ 75 см, при которой 50% особей становятся половозрелыми.

Созревание. Созревающие самки и самцы малоглазого макруруса различаются областями обитания. Так, самки макруруса с гонадами ранних стадий зрелости (II и IIIa) встречаются в уловах круглогодично при средневзвешенной глубине встречаемости до 650 м. Их доля в общем числе самок составляет 32–73%, но по мере увеличения глубины она снижается – вероятно, область материкового склона с глубинами 300–700 м является нагульной для значительной части самок. Доля самок с гонадами стадии IIIb достигает максимальных значений в уловах с ноября по август (14–27%) и минимальна в период интенсификации нереста – в сентябре (до 9%). Самки с гонадами IV стадии зрелости встречаются круглогодично, их доля в среднем составляет 14%.

Доля самцов с гонадами стадий зрелости II и III подвержена значительным вариациям в разные месяцы, что, вероятнее всего, обусловлено изменениями глубины исследования, а также статистическими ошибками по причине малого объёма выборки. На протяжении года доля самцов с нерестовыми (стадия V, в среднем ~ 32%) и преднерестовыми (IV стадия, в среднем также ~ 32%) гонадами сохраняется на стабильно высоком уровне. Нужно отметить, что определять стадии зрелости гонад самцов довольно сложно, так как морфологические изменения семенников, связанные с созреванием, менее выражены, чем у яичников.

Нерест. Мнения разных исследователей о сроках нереста малоглазого макруруса не совпадают. К примеру, Новиков (1970, 1974) указывал, что нерест протекает в течение всего года и интенсифицируется в осенне-зимний период. Позднее Тупоногов (1991) указывал, что нерест протекает также в течение всего года, но его интенсивность увеличивается в весенне-летние месяцы. Прочие исследователи по данному вопросу ссылаются то на одного, то на другого автора (Буслов и др., 2006; Orlov, 2008; Датский, 2017; Саушкина, 2022). Длительный период нереста малоглазого макруруса отмечался и в восточной части Берингова моря (Rodgveller et al., 2010).

По нашим результатам, нерест малоглазого макруруса в Беринговом море проходит круглогодично в придонном слое с двумя пиками интенсивности – во второй половине весны

и в конце лета – первой половине осени. В зимние и летние месяцы нерестится незначительная часть самок (до 3%). Интенсивность нереста повышается в весенние месяцы (до 11% самок), с этим результатом хорошо согласуется появление икры макруруса в уловах ихтиопланктонной сети над глубоководными участками Авачинского залива с третьей декады апреля (Буслов и др., 2006), а также в осенние месяцы (до 19% самок), что совпадает с наблюдениями Новикова (1970). Большая часть самцов готова к нересту в течение всего года (ежемесячно в среднем до 32%), поэтому готовых к нересту самцов обычно больше самок, за исключением сентября и октября. Учитывая тенденцию увеличения доли самцов с увеличением глубины > 800 м, можно предположить, что нерест малоглазого макруруса может протекать и на больших глубинах, где, вероятно, обитают ~ 90% недоучтённых траловыми съёмками самцов и проходит нерест ещё ~ 60% самок. Для прояснения этого предположения первый автор настоящей работы в текущее время привлекает дополнительные данные, получаемые от наблюдателей с проводимого на глубинах 800–1800 м ярусного промысла малоглазого макруруса. Этот дополнительный материал должен быть собран с разных стометровых диапазонов в указанном интервале глубин.

Отнерестившиеся самки с гонадами стадий зрелости VI и VI–IIIa встречаются круглогодично с двумя пиками численности в апреле–мае и с конца августа до начала октября, что подтверждает периоды интенсификации нереста во второй половине весны и в конце лета – первой половине осени. Увеличение доли отнерестившихся самцов в июне, в августе–сентябре и декабре также косвенно указывает на два вышеобозначенных периода интенсификации нереста (таблица). Растянутый по продолжительности период нереста характерен и для других видов семейства Macrouridae – так, у *C. rupestris* (Bergstad, 1990) и *M. berglax* (Murua, Motos, 2000), обитающих в Атлантическом океане, нерест растянут приблизительно на полгода.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят А. М. Орлова (Институт океанологии РАН) и И. В. Мельникова (ТИНРО) за их ценные отзывы и советы, которые помогли улучшить статью, а также всех сотрудников ТИНРО за планомерную и систематическую работу по сбору экспедиционной информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев Ф. Е., Алексеева Е. И. 1996. Определение стадий зрелости гонад и изучение половых циклов, пло-

довитости, продукции икры и темпа полового созревания у морских промысловых рыб. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 75 с.

Алфёров А. И. 2022. Встречаемость молоди семейства Macrouridae в Беринговом море в период с 1963 по 2020 гг. // Тр. XI Междунар. науч.-практ. конф. "Морские исследования и образование (MARESEDU)-2022". Т. 3. Тверь: ПолиПРЕСС. С. 295–301.

Буслов А. В., Тепнин О. Б., Дубинина А. Ю. 2006. Весенний ихтиопланктон в районе глубоководных каньонов Авачинского залива (Восточная Камчатка) // Изв. ТИНРО. Т. 144. С. 226–246.

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

Винниченко В. И., Орлов А. М., Шамрай Е. А. 2005. Проблемы глубоководного промысла в Северо-Восточной Атлантике // Тр. ВНИРО. Т. 145. С. 43–54.

Волвенко И. В. 1998. Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловых съёмок // Изв. ТИНРО. Т. 124. С. 473–500.

Датский А. В. 2017. Особенности биологии массовых рыб в Олюторско-Наваринском районе и прилегающих водах Берингова моря. 2. Семейства долгохвостовые (Macrouridae), сельдевые (Clupeidae), корюшковые (Osmeridae) // Вопр. ихтиологии. Т. 57. № 1. С. 66–81.

<https://doi.org/10.7868/S0042875217010039>

Кагановский Л. Г. 1965. Малоглазый макрурус // Богатства Берингова моря: промысловые рыбы материкового склона, их лов и обработка. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во. С. 55–58.

Кашкина А. А. 1965. Зимний ихтиопланктон Командорских островов // Тр. ВНИРО. Т. 58. С. 179–188.

Мусиенко Л. Н. 1963. Ихтиопланктон Берингова моря // Там же. Т. 48. С. 239–269.

Мусиенко Л. Н. 1970. Размножение и развитие рыб Берингова моря // Там же. Т. 70. С. 166–225.

Новиков Н. П. 1970. Биология малоглазого долгохвоста *Chalinura pectoralis* в северной части Тихого океана // Там же. Т. 70. С. 300–326.

Новиков Н. П. 1974. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана. М.: Изд-во МГУ, 308 с.

Орлов А. М. 2003. Ихтиоцены нижнего шельфа и верхней батиали тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточного побережья Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 47 с.

Орлов А. М. 2007. Симпозиум "Макрурусы Мирового океана: биология, оценка запасов и промысел" // Рыб. хоз-во. № 4. С. 55–57.

Орлов А. М., Абрамов А. А., Токранов А. М. 2007. Некоторые черты биологии малоглазого *Albatrossia pectoralis* и пепельного *Coryphaenoides cinereus* макрурусов в тихоокеанских водах северных Курильских островов

и юго-восточной Камчатки // Докл. VII Междунар. науч. конф. "Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей". Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 120–148.

Саушкина Д. Я. 2022. Случай поимок мальков рыб семейства долгохвостовые (Gadiformes: Macrouridae) в тихоокеанских водах Камчатки в 2006–2018 гг. // Биология моря. Т. 48. № 5. С. 346–350. <https://doi.org/10.31857/S0134347522050084>

Тупоногов В. Н. 1991. Экология малоглазого долгохвоста: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 24 с.

Тупоногов В. Н. 1997. Сезонные миграции малоглазого макруруса *Coryphaenoides pectoralis* в Охотском море и сопредельных водах // Биология моря. Т. 23. № 6. С. 362–369.

Тупоногов В. Н. 2001. Макрурусы // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. Х. Берингово море. Вып. 2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. СПб.: Гидрометеоздат. С. 149–155.

Тупоногов В. Н. 2018. Современное состояние глубоководных рыбных ресурсов дальневосточных морей и прилегающих вод Тихого океана: запасы, промысел, перспективы рыболовства // Рыб. хоз-во. № 4. С. 48–55.

Тупоногов В. Н., Кодолов Л. С. 2014. Полевой определитель промысловых и массовых видов рыб дальневосточных морей России. Владивосток: Русский остров, 169 с.

Тупоногов В. Н., Куренной А. А. 1986. Малоглазый макрурус // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 233–241.

Тупоногов В. Н., Новиков Н. П. 2016. Макрурусы – важный резерв глубоководного промысла в дальневосточных морях // Рыб. хоз-во. № 6. С. 54–60.

Фадеев Н. С., Овсянников Е. Е. 2001. Распределение минтая в северной части Охотского моря в зимне-весенний период и динамика нереста // Изв. ТИНРО. Т. 128. С. 103–124.

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

Шунтов В. П., Бочаров Л. Н., Волвенко И. В. и др. 2006. Атлас количественного распределения нектона в западной части Берингова моря. М.: Нац. рыб. ресурсы, 1040 с.

Alferov A. I. 2022. Distribution of giant grenadier (*Albatrossia pectoralis*) at different stages of ontogenesis in the Bering Sea // PICES-2022. Book of Abstract. Busan: PICES Secretariat. P. 137.

Bergstad O. A. 1990. Distribution, population structure, growth and reproduction of the roundnose grenadier *Coryphaenoides rupestris* (Pisces: Macrouridae) in the deep waters of the Skagerrak // Mar. Biol. V. 107. № 1. P. 25–40. <https://doi.org/10.1007/BF01313239>

Burton E. J. 1999. Radiometric age determination of the giant grenadier (*Albatrossia pectoralis*) using ^{210}Pb : ^{226}Ra

- disequilibria: M. Sci. Thesis. San Francisco: San Francisco St. Univ., 91 p.
- Busby M.S. 2005. An unusual macrourid larva (Gadiformes) from San Juan Island, Washington, USA // *Ichthyol. Res.* V. 52. № 1. P. 86–89.
<https://doi.org/10.1007/s10228-004-0255-1>
- Clark M.R., Koslow J.A. 2007. Impacts of fisheries on seamounts // *Seamounts: ecology, fisheries, and conservation*. Oxford: Blackwell Publ. P. 413–441.
- Clausen D.M., Rodgveller C.J. 2010. Assessment of grenadier stocks in the Gulf of Alaska, eastern Bering Sea, and Aleutian Islands // *Gulf of Alaska and Bering Sea/Aleutian Islands SAFE Reports*. Appendix 1. Anchorage: NPFMC. P. 1571–1620.
- D'Onghia G., Basanisi M., Tursi A. 2000. Population structure, age and growth of macrourid fish from the upper slope of the Eastern-Central Mediterranean // *J. Fish Biol.* V. 56. № 5. P. 1217–1238.
<https://doi.org/10.1006/jfbi.2000.1243>
- Devine J.A., Watling L., Cailliet G. et al. 2012. Evaluation of potential sustainability of deep-sea fisheries for grenadiers (Macrouridae) // *J. Ichthyol.* V. 52. № 10. P. 709–721.
<https://doi.org/10.1134/S0032945212100062>
- Endo H., Nakayama N., Suetsugu K., Miyake H. 2010. A larva of *Coryphaenoides pectoralis* (Gadiformes: Macrouridae) collected by deep-sea submersible from off Hokkaido, Japan // *Ichthyol. Res.* V. 57. № 3. P. 272–277.
<https://doi.org/10.1007/s10228-010-0164-4>
- Francis R.I.C.C., Clark M.R. 2005. Sustainability issues for orange roughy fisheries // *Bull. Mar. Sci.* V. 76. № 2. P. 337–351.
- Fukui A., Tsuchiya T. 2005. Pelagic larvae of *Ventrifossa garmani* (Gadiformes: Macrouridae) from Suruga Bay and offshore waters of Japan // *Ichthyol. Res.* V. 52. № 3. P. 311–315.
<https://doi.org/10.1007/s10228-005-0285-3>
- Hutchinson C.E., Aderl D.M. 2012. Giant grenadier (*Albatrossia pectoralis*) age and growth research. Seattle: NOAA et al. (<https://www.fisheries.noaa.gov/alaska/sustainable-fisheries/giant-grenadier-albatrossia-pectoralis-age-and-growth-research>. Version 05/2023).
- Murua H., Motos L., Båmstedt U. 2000. Reproductive biology of roughhead grenadier (*Macrourus berglax* Lacepède, 1801) (Pisces, Macrouridae), in Northwest Atlantic waters // *Sarsia*. V. 85. № 5–6. P. 393–402.
<https://doi.org/10.1080/00364827.2000.10414590>
- Orlov A.M., Tokranov A.M. 2008. Some ecological and biological features of giant and popeye grenadiers in the Pacific waters off the Northern Kuril Islands and Southeastern Kamchatka // *Grenadiers of the world oceans: biology, stock assessment, and fisheries*. Bethesda: Am. Fish. Soc. P. 225–260.
<https://doi.org/10.47886/9781934874004.ch16>
- Orlov A.M., Tokranov A.M. 2019. Checklist of deep-sea fishes of the Russian northwestern Pacific Ocean found at depths below 1000 m // *Prog. Oceanogr.* V. 176. Article 102143.
<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2019.102143>
- Orlov A.M., Antonov N.P., Afanasiev P.K. 2012. Giant grenadier *Albatrossia pectoralis* in the catches of the deepwater fishing traps in Russian far-eastern waters // *J. Ichthyol.* V. 52. № 10. P. 722–739.
<https://doi.org/10.1134/S0032945212100037>
- Pitcher T.J., Clark M.R., Morato T., Watson R. 2010. Seamount fisheries: do they have a future? // *Oceanography*. V. 23. № 1. P. 134–144.
<https://doi.org/10.5670/oceanog.2010.66>
- Rodgveller C.J. 2020. Assessment of the grenadier stock complex in the Gulf of Alaska, Eastern Bering Sea, and Aleutian Islands // *Aleutian Islands SAFE Reports*. Appendix 1. Anchorage: NPFMC. P. 1571–1620.
- Rodgveller C.J., Clausen D.M., Nagler J.J., Hutchinson C. 2010. Reproductive characteristics and mortality of female giant grenadiers in the northern Pacific Ocean // *Mar. Coast. Fish.* V. 2. № 1. P. 73–82.
<https://doi.org/10.1577/C09-028.1>
- Savvatimsky P.I. 1994. Age structure of roughhead grenadier (*Macrourus berglax*) in the Northwest Atlantic, 1985 // *NAFO Sci. Coun. Stud.* V. 20. P. 53–64.
- Tuponogov V.N., Orlov A.M., Kodolov L.S. 2008. The most abundant grenadiers of the Russian Far East EEZ: distribution and basic biological patterns // *Grenadiers of the world oceans: biology, stock assessment, and fisheries*. Bethesda: Am. Fish. Soc. P. 285–316.
- Watling L., Haedrich R.L., Devine J. et al. 2011. Theoretically, all deep-sea fisheries could have been conducted sustainably // *Can ecosystem-based deep-sea fishing be sustained?* Walpole: Univ. Maine et al. P. 3.