

УДК 597.58.591.5/9

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ СНЕЖНОГО КЕРЧАКА *МУХОСЕПФАЛУС БРАНДТИИ* (COTTIDAE) У МАТЕРИКОВОГО ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

© 2025 г. В. В. Панченко^{1,*}, А. Н. Вдовин², Л. Л. Панченко³

¹Национальный научный центр морской биологии Дальневосточного отделения РАН — ННЦМБ ДВО РАН,
Владивосток, Россия

²Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства
и океанографии — ТИНРО, Владивосток, Россия

³Владивостокский государственный университет — ВВГУ, Владивосток, Россия

*E-mail: vlad-panch@yandex.ru

Поступила в редакцию 25.01.2024 г.

После доработки 08.02.2024 г.

Принята к публикации 12.02.2024 г.

У материкового побережья северной части Японского моря выявлены две группировки снежного керчака *Мухоцефалус брандtii*, разделённые между собой в районе с выраженной динамикой водных масс у 43-й параллели с.ш. Особи южной группировки достигают длины 48 см, обитающие севернее — 51 см. С ранней весны до поздней осени снежный керчак обитает от глубин < 1 м. Летом встречается до 100 м, концентрируясь в основном на 11–30 м. Осенью смещается в сторону мелководья, где в конце ноября на глубинах ~ 4–7 м начинает нереститься. Зимой часть самцов остаётся на охране кладок икры, остальные рыбы нерестовой части популяции отходят из верхней части шельфа, распространяясь до глубины 141 м. Неполовозрелые особи в течение всего года обитают в основном в верхней части шельфа, наиболее подверженной сезонным изменениям температуры, являясь более эвритермными, чем взрослые. В летний период снежный керчак предпочитает температуру 8.1–18.0°C. Взрослые особи встречаются в водах, прогретых не выше 20°C, молодь — до 22.5°C.

Ключевые слова: снежный керчак *Мухоцефалус брандtii*, распределение, плотность, глубина, размеры, температура, Японское море.

DOI: 10.31857/S0042875225010046, EDN: CNYOYI

Рыбы семейства рогатковых (Cottidae) занимают в донных ихтиоценозах дальневосточных морей одно из лидирующих мест по биомассе и численности (Борец, 1997; Шунтов, 2022). Самые крупные представители семейства относятся к роду *Мухоцефалус*. Снежный керчак *M. brandtii* — сублиторальный, низководно-реальный, приазиатский вид, обитающий в Японском, Охотском и Беринговом морях, а также у Юго-Восточной Камчатки, Курильских о-вов и у о-ва Хонсю (Линдберг, Красюкова, 1987; Amaoka et al., 1995; Новиков и др., 2002; Mecklenburg et al., 2002; Федоров и др., 2003; Соколовский и др., 2007; Парин и др., 2014).

Сведения о биологии, в том числе о распределении, снежного керчака по большей части ареала неполны и отрывочны. В наибольшей степени вид изучали в Японском море. Здесь в относительно небольшом районе, в зал. Петра Великого (рис. 1), было выявлено, что нерест снежного керчака проходит в прибрежной зоне в конце осени—начале зимы (Панченко, 2001), размер личинок при вылуплении, проходящем весной, составляет ~8 мм (Гнубкина, Панченко, 2001), при завершении пелагической стадии — 15 мм (Соколовский, Соколовская, 1997). За первый год жизни, к концу весны, достигает до длины ≥7 см, в среднем ~10 см (Панченко,

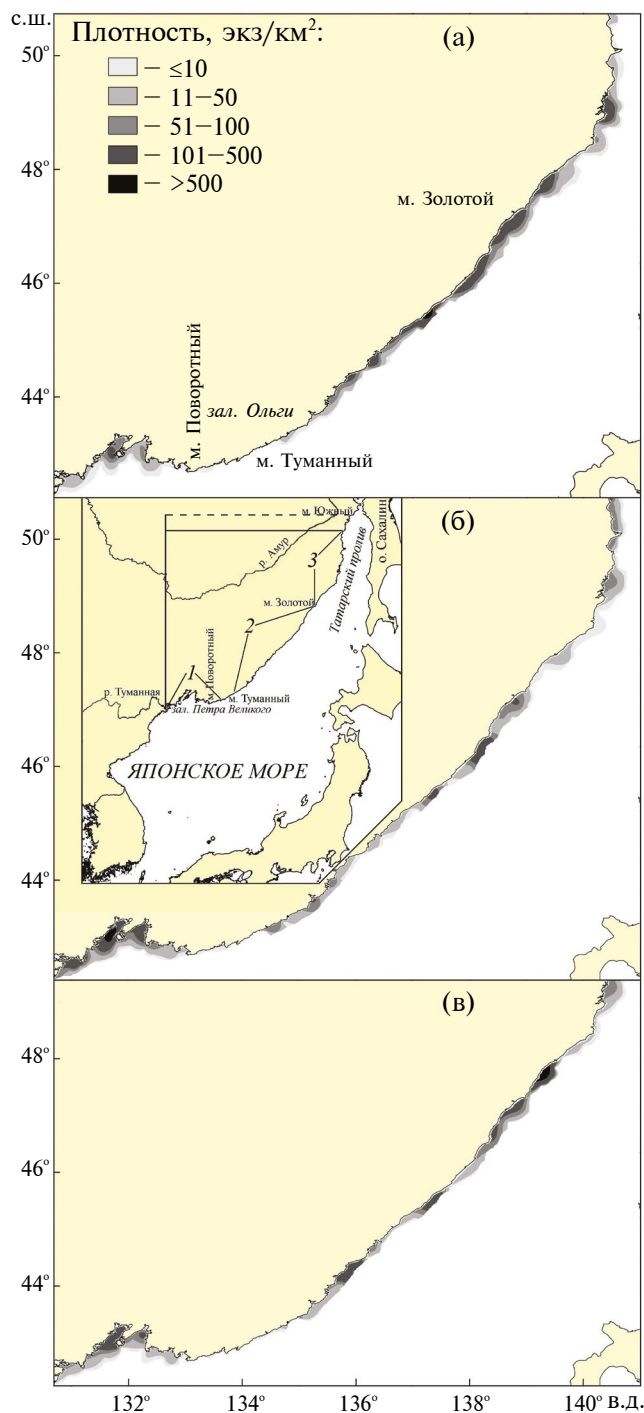


Рис. 1. Сезонное распределение снежного керчака *Mujocephalus brandtii* по акватории северной части Японского моря у материкового побережья по данным траловых ловов: а — весна, б — лето, в — осень. Верхняя граница каждого фрагмента соответствует широте самой северной поимки вида в соответствующий сезон. Штриховая линия на врезке проведена параллельно северной границе обследованной акватории, сплошная линия под ней — параллельно границе самых северных поимок в сходных координатах в весенний и летний сезоны. Районы: 1 — южный, 2 — центральный, 3 — северный.

2000). Половой зрелости самцы достигают обычно на третьем году жизни, самки — на четвёртом. Массово самцы созревают при длине 22–24 см, самки при 26–28 см. Питание, как молоди, так и взрослых рыб описано в литературе (Пушина, Панченко, 2002; Пушина и др., 2016).

В зал. Петра Великого изучали также и распределение снежного керчака, но, как правило, лишь в летний период (Панченко, 1999; Панченко, Зуенко, 2009). Анализ, включающий весенние и осенние месяцы, выполнен лишь по побережью — глубинам до 7 м (Панченко, 2002). Севернее зал. Петра Великого распределение снежного керчака рассматривали исключительно в летний период (Панченко, Вдовин, 2023).

Цель работы — проанализировать общие закономерности и региональные особенности батиметрического и пространственного распределения снежного керчака в весенне-осенний период, а также изменчивость его размерного состава у материкового побережья северной части Японского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа основана на материалах донных траловых съёмок и водолазных исследований. Траловые съёмки проведены ТИНРО в марте–декабре 1983–2017 гг. Исследованиями охвачена акватория северной части Японского моря у его материкового побережья: от устья р. Туманная (42°18' с.ш., 130°42' в.д.) на юге до траверза м. Южный (51°41' с.ш., 141°06' в.д.) на севере (рис. 1). Всего выполнено 8355 тралений (из них 3812 с измерением температуры придонного слоя воды) донными тралами с мягким грунтропом разных конструкций со скоростью 1.8–3.5 (в среднем 2.6) узла на глубинах до 935 м. На большей части акватории в съёмках минимальная глубина тралений составляла 11–20 м, на юге же, в зал. Петра Великого, траления в некоторых съёмках проводили и на меньших глубинах: летом и осенью — от 3–5 м, весной — от 6–10 м. Минимальный размер ячеей в траловом мешке обычно составлял 10 × 10 мм, но в части ловов, проведённых в зал. Петра Великого, применяли трал с ячейей 30 × 30 мм. Однако существенной разницы в размерном составе снежного керчака в таких ловах мы не отметили, поэтому объединили имеющиеся данные. Отсутствие явных различий размеров вылавливаемых рыб показано для подобных ловов и на примере другого представителя семейства Cottidae — нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger* (Панченко, 2013).

Для получения сравнимых результатов уловы снежного керчака из каждого трала пересчитывали на плотность по формуле: $P = N/S$, где P — плотность (удельная численность), экз/км²; N — улов, экз.; S — площадь траления, км². Коэффициенты уловистости при пересчёте не вводили. Частоту встречаемости определяли как отношение числа результативных тралений к их общему числу в определённом батиметрическом интервале и выражали в процентах.

У рыб из траловых уловов измеряли с точностью до 1 см абсолютную длину тела (TL). Всего промерено 9094 особи.

В не охваченной тралениями мелководной зоне (глубины до 3 м) зал. Петра Великого данные о наличии и размерах снежного керчака получены при водолазных погружениях на глубинах от ~ 0.5 м. Кроме этого, водолазные работы выполнены и на больших (до 10 м) глубинах. Работы выполняли сотрудники ННЦМБ ДВО РАН в 1999–2000 и 2019–2023 гг. в марте–декабре и сопровождали измерением придонной температуры воды. При погружениях проводили визуальные наблюдения, часть рыб отлавливали ручным сачком для последующих исследований, в том числе измерений длины тела с точностью до 1 мм. В случаях, когда снежного керчака не отлавливали, размеры особей определяли под водой с точностью до 1 см, используя размеченную в виде линейки ручку сачка. При высокой встречаемости представителей вида тотальные промеры не проводили и ограничивались установлением их типичных размеров. Всего проведено 219 водолазных погружений, при которых промерено 230 особей снежного керчака. Частоту встречаемости при водолазных работах рассчитывали как отношение числа погружений, в которых отмечали снежного керчака, к их общему числу в определённом батиметрическом интервале и выражали в процентах.

При анализе сезонного распределения деление на гидрологические сезоны основывали на классификации Зуенко (1994). Согласно ей, весенний период включает март — апрель, летний — июнь — сентябрь, осенний — ноябрь–декабрь. Май является переходным месяцем между весенним и летним сезонами, октябрь — между летним и осенним. Между тем, анализ распределения снежного керчака показал, что в мае оно ближе к весеннему периоду, чем к летнему, а в октябре — к осеннему. Мы использовали следующую разбивку на сезоны: весна — март–май, лето — июнь–сентябрь, осень — октябрь–

декабрь. Весной проведено 2197 тралений и 92 водолазных погружений, летом соответственно 5225 и 53, осенью — 933 и 74.

Анализ пространственного распределения рыб провели для каждого сезона по данным траловых ловов с использованием программного пакета Surfer.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Снежный керчак во все сезоны встречался от минимальных глубин исследования. Максимальные глубины обитания вида различались: весной — 141 м, летом — 100 м, осенью — 76 м.

По изученной акватории снежный керчак был распределён неравномерно (рис. 1). На юге, в зал. Петра Великого, он встречался от южной его границы. Во все сезоны в акватории залива стабильно отмечали участки с его повышенной плотностью. С продвижением на север от м. Поворотный плотность вида заметно снижалась. Затем на акватории, прилегающей к мысу Туманный (43°00' с.ш., 134°07' в.д.), снежного керчака ни в один из сезонов в уловах не отмечали. Здесь самое южное траление, в улове которого отмечен вид, пришлось на координаты 42°51' с.ш., 133°47' в.д., после чего он отсутствовал в уловах до координат 43°08' с.ш., 134°24' в.д. Следует отметить, что на указанном участке исследования проводили регулярно. В общей сложности здесь проведено 164 траления, из них на глубинах обитания вида — 74.

Севернее выявленного в районе м. Туманный разрыва прослеживается мозаичность в распределении снежного керчака: участки с его повышенной плотностью чередовались областями, где скоплений не выявляли. Для северной области у материкового побережья Татарского пролива наиболее характерной оказалась низкая удельная численность снежного керчака, предвещающая его отсутствие в уловах на самых северных участках. Самая северная поимка вида у материкового побережья Татарского пролива в весенний и летний сезоны отмечена между 50° и 51° с.ш., в осенний — между 49° и 50° с.ш. (рис. 1). Казалось бы, можно говорить об избегании снежным керчаком расположенного севернее участка, где в общей сложности было проведено 89 тралений на глубинах 10–86 м (нижняя граница близка к максимальной глубине для этой части Татарского пролива). Однако в этом случае нелогичным представляется некоторое повышение его плотности, отмеченное летом при приближении к 51° с.ш. (рис. 1б).

Обособленность южного района в пространственном распределении снежного керчака сомнений не вызывает. Проведённый анализ размерного состава уловов подтвердил правомерность его выделения и позволил разделить остальную акваторию на два района. Дальнейшее обобщение материала мы проводили по трём районам обитания вида: южному (зал. Петра Великого и прилегающая акватория до южной границы разрыва в распределении у м. Туманный), центральному (от северной границы разрыва до м. Золотой) и северному (от м. Золотой до северной границы распространения) (рис. 1).

Как было выявлено, обитающий в южном районе снежный керчак достигает меньших размеров, чем в центральном. Несмотря на широкий ряд наблюдений размерного состава, в заливе и близ него не отмечены рыбы $TL > 48$ см (рис. 2). В центральном же районе наибольшие из зарегистрированных размеров снежного керчака повысились до 51 см. Особей подобного размера отмечали и далее вплоть до акватории, прилегающей с юга к м. Золотой. Севернее этого мыса показатель уменьшился до 45 см.

Изменялись в широтном направлении не только максимальные размеры снежного керчака, но и размерный состав рыб в уловах. Так как глубины < 11 – 20 м в центральном и северном районах не обследовали, то и по южному району в этом случае будем оперировать только данными с глубин > 10 м. Как и по максималь-

ным значениям, длина тела рыб в преобладающих в уловах размерных группах на этих глубинах была наибольшей в центральном районе. Доминировали здесь особи TL 37–45 см, тогда как в северном районе — 35–41 см, а в южном — лишь 27–35 см (рис. 2).

Средний размер рыб в уловах также был наименьшим в южном районе — 29.5 см, наибольшим в центральном — 37.9 см, а в северном занимал промежуточное (но ближе к центральному) положение — 35.1 см. Помимо указанных различий в размерах рыб (как максимальных, так и в доминирующих размерных группах) изученных районов, обусловлено это было и разным количеством присутствующей в уловах молоди. Доля молоди наибольшей была в южном районе, в котором на глубинах > 10 м наименьший размер особей составил 6 см (рис. 2). В центральном районе этот показатель повысился — отмечена единичная особь TL 11 см, длина остальных была ≥ 16 см. В северном районе наименьший размер рыб в уловах возрос до 22 см, т.е. соответствовал размерам снежного керчака, приближающегося к половой зрелости.

Рассматривая распределение рыб различных размерных классов по глубинам (рис. 3), начнём с относительно стабильного по режиму вод летнего периода (рис. 3б). На примере зал. Петра Великого хорошо заметно, что в тёплый период года молодь снежного керчака предпочитает прогревшую мелководную зону, по мере роста вид предпочитает менее прогретые слои воды. Заметим,

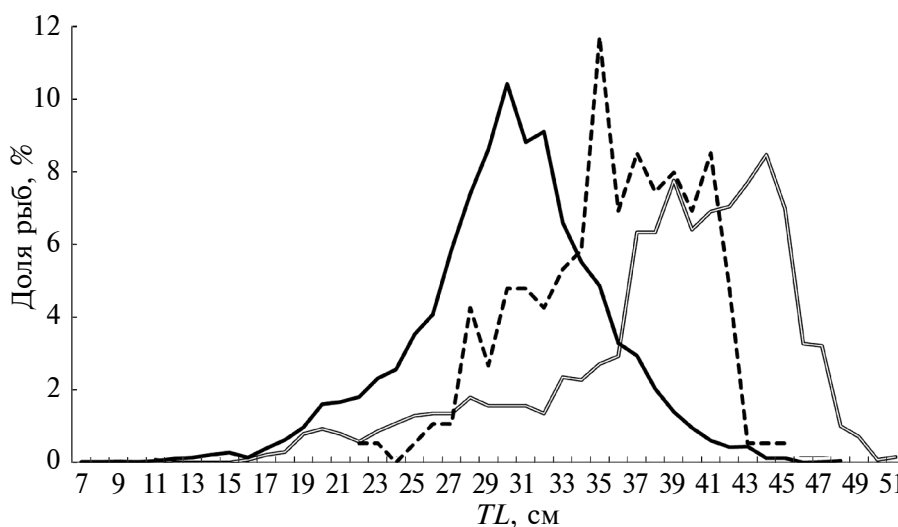


Рис. 2. Размерный состав (абсолютная длина — TL) снежного керчака *Myoxocephalus brandtii* из траловых уловов на глубинах свыше 10 м в южном (—), центральном (—) и северном (---) районах акватории северной части Японского моря у материкового побережья.

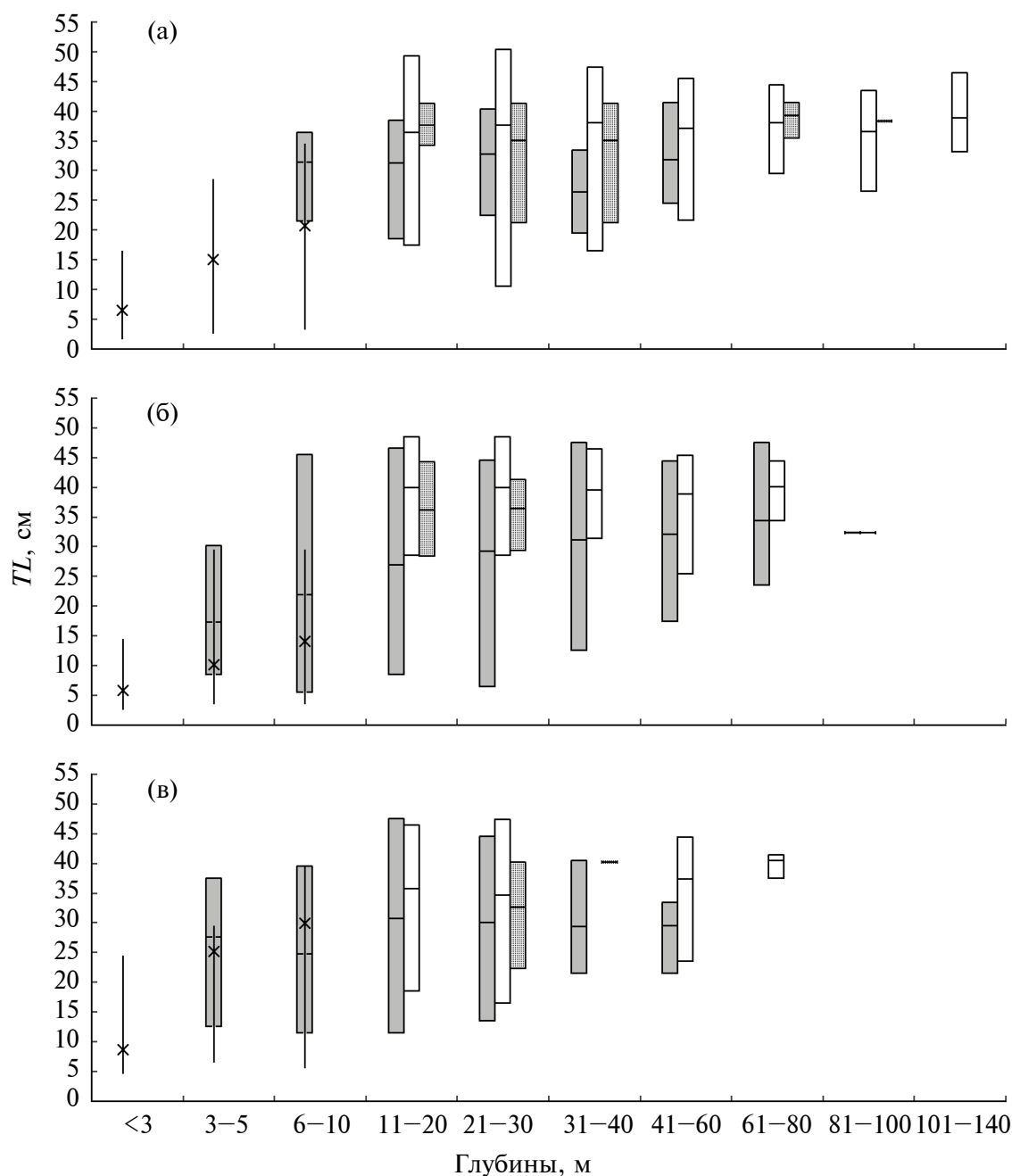


Рис. 3. Размерный состав (абсолютная длина — TL) снежного керчака *Myoxocephalus brandtii* по диапазонам глубин северной части Японского моря у материкового побережья в разные сезоны: а — весна, б — лето, в — осень. Пределы варьирования размеров рыб: (■), (□), (▨) — из траловых уловов соответственно в южном, центральном и северном районах; (|) — по данным водолазных погружений. (—), (×) — средние значения.

что минимальная глубина, на которой летом при водолазных погружениях встречена особь этого вида, составила 0.5 м. В целом на глубинах до 3 м отмечали рыб TL 2.5–15.0 см, в основном мелко-размерную молодь, в результате чего средняя TL составила 5.8 см. Глубже, на 3–5 м, как по данным водолазных погружений, так и по данным тралений, также присутствовали только особи,

принадлежавшие, судя по размерам, к группе неполовозрелых рыб, однако максимальный размер их был уже больше. Средние размеры рыб с увеличением глубины возрастали, мелко-размерная молодь $TL < 10$ см отмечалась вплоть до 21–30 м.

По центральному и северному районам, в которых траления проводили от глубин 11–20 м,

значительных уловов молоди не наблюдали, а тенденции повышения доли более крупных рыб с увеличением глубины летом не прослеживалось. Минимальный размер рыб в уловах здесь в этот сезон составил 26 см, т.е. соответствовал половозрелым или близким к созреванию особям. Между тем, как в центральном, так и в южном районе молодь снежного керчака обитает, что заметно по результатам весенних и осенних измерений рыб (рис. 3а, 3в). Видимо, в центральном и северном районах молодь летом концентрировалась в основном на необследованных глубинах <11–20 м.

В весенний и осенний периоды ни в одном из районов в траловых уловах не прослеживалось выраженного увеличения средних размеров рыб в зависимости от возрастания глубины (рис. 3а, 3в). Однако судя по минимальным размерам присутствующих в уловах особей, повсеместно обитание группы неполовозрелых рыб было ограничено верхней частью шельфа. По данным водолазных погружений в южном районе, в это время снежный керчак, как и летом, обитал начиная с минимальных обследованных глубин (0.5 м). На глубинах < 3 м весной он был представлен только неполовозрелыми особями $TL < 17$ см. Осенью помимо этого отмечены единичные особи $TL > 20$ см, которые могли относиться как

к неполовозрелым, так и к впервые созревающим рыбам. Таким образом, в прибрежье на глубинах < 3 м в марте–декабре в течение всех месяцев как при высоких значениях температуры воды летом, так и при близких к 0°C температурах, характерных для предзимовальных и постзимовальных периодов, преобладала молодь снежного керчака. Наиболее мелкоразмерные особи длиной от 1.5 см отмечались в мае. Это вылупившиеся в апреле и осевшие после пелагической личиночной стадии мальки. Следует заметить, что такие мальки в мае и начале июня встречались не только на глубинах до 3 м, но и глубже, вплоть до 9 м.

Мы уже упоминали, что, как правило, во всех районах снежный керчак отмечался от минимальных глубин исследования. Выбывается из общего ряда только отсутствие его в осенних уловах в северном районе на глубинах 11–20 м — минимальных исследованных для района (таблица). Однако связано это, скорее всего, с недостатком материала: в этом районе, где вид скоплений не образует (рис. 1), на 11–20 м было проведено осенью лишь три траления.

Максимальные глубины, на которых в исследованных районах отмечался вид, по сезонам различались. Более сходными были глубины предпочтения. В весенний и осенний периоды

Частота встречаемости снежного керчака *Myoxocephalus brandtii* в различные сезоны в обследованных батиметрических диапазонах южного (Юг), центрального (Центр) и северного (Север) районов Японского моря, %

Глубины, м	Весна			Лето			Осень		
	Юг	Центр	Север	Юг	Центр	Север	Юг	Центр	Север
<3	(39)	—	—	(47)	—	—	(60)	—	—
3–5	(86)	—	—	15 (78)	—	—	17 (89)	—	—
6–10	75 (36)	—	—	24 (33)	—	—	46 (47)	—	—
11–20	39	92	29	51	69	67	39	38	
21–30	16	83	54	50	67	38	34	68	25
31–40	9	56	44	48	44		34		14
41–60	6	24		26	9		7	17	
61–80		5	7	2	8			20	
81–100		1	6	1	5				
101–141		5							
>141									

Примечание. Приведены значения по данным тралений (без скобок) и/или водолазных погружений (в скобках); “—” — нет данных.

межсезонных миграций существенных различий в батиметрическом распределении снежного керчака по имеющемуся материалу не прослеживается (таблица). В эти сезоны среди диапазонов, обследованных в каждом районе, в разных соотношениях лидировали глубины 11–20 и 21–30 м. Однако, как показывают данные из южного района, в это время снежный керчак активно использует и меньшие глубины. В весенний и осенний периоды частота его встречаемости в южном районе в уловах трала была наибольшей на глубинах 6–10 м. По водолазным данным, на меньших глубинах его встречаемость повышается. Говоря же о наибольших глубинах обитания в разные сезоны, заметим, что в целом весной снежный керчак отмечался до больших глубин, чем летом, осенью же, напротив, до меньших.

В летний нагульный период, когда концентрации рыб довольно стабильны, повсеместно наибольшая частота встречаемости рыб по траловым данным отмечалась в диапазоне 11–20 м и в меньшей степени 21–30 м (таблица). По водолазным данным, максимальная встречаемость наблюдалась в диапазоне 3–5 м. Достигалось это за счёт учёта молоди (рис. 36). Особенностью северного района было то, что, по результатам траловых работ глубже 30 м, в это время снежного керчака не наблюдали, тогда как в других районах он встречался и на гораздо больших глубинах. Безусловно, большое влияние на осо-

бенности распределения рыб в районах играли различия режимов вод. В северном районе температура придонного слоя воды на глубинах >20 м была гораздо ниже, чем в остальной акватории. Причём в наибольшей степени различия отмечены в прилегающем к 30-метровой отметке слое — на глубинах 31–40 м (рис. 4).

Как показал анализ распределения снежного керчака, его температурные предпочтения в изученных районах носят сходный характер. В весенний и осенний периоды, соответственно, повышения и понижения температуры воды, снежный керчак встречался в широком температурном диапазоне: от -1.2 до 17°C . При крайних отрицательных и положительных значениях температуры он встречен в верхней части шельфа, где в холодный период года вода в наибольшей степени охлаждается, а в тёплый прогревается.

Летом минимальная температура воды, при которой отмечен снежный керчак, составила 1.5°C . Такая температура в летний сезон была только в средней части шельфа и глубже. Так как мелководная зона на глубинах до 10 м охвачена исследованиями только в южном районе, здесь летом отмечены и наиболее прогретые воды — до 23°C . Севернее, где глубины менее 11 м не обследовали, температурный фон не превышал 15°C . В связи с этим рассмотрим закономерности распределения снежного керчака в относительно стабильный по гидрологическому

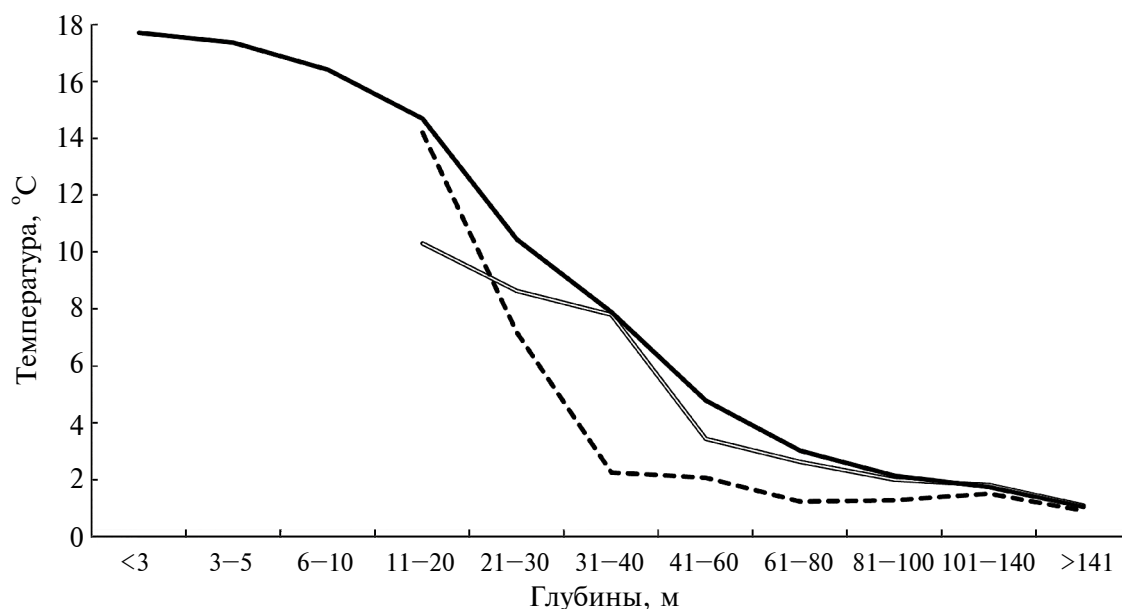


Рис. 4. Средняя летняя температура придонного слоя воды южном (—), центральном (==) и северном (- - -) районах акватории северной части Японского моря у материкового побережья.

режиму летний период на примере южного района. Частота встречаемости вида с повышением температурного фона возрастала, а наиболее высокая, свыше 50%, наблюдалась при температуре $>8^{\circ}\text{C}$ (рис. 5). Пиковые значения встречаемости оказались приурочены к диапазону $12.1\text{--}14.0^{\circ}\text{C}$. Здесь особи снежного керчака зарегистрированы в 2/3 проведённых наблюдений. Далее частота встречаемости снижалась, однако лишь при температуре $>18^{\circ}\text{C}$ опустилась ниже 50%. Отмечался снежный керчак до 22.5°C , т.е. почти до максимальной из зафиксированных температур. При температуре $>20^{\circ}\text{C}$ попадались только входящие в группу неполовозрелых рыб особи.

ОБСУЖДЕНИЕ

У материкового побережья Японского моря севернее 51° с.ш. снежный керчак не отмечен. Однако нельзя однозначно говорить о его отсутствии в этих водах, так как мелководную зону здесь не обследовали. К тому же летом на обследованных глубинах севернее 50° с.ш. снижения плотности вида не прослеживается (рис. 16).

Между тем, можно говорить об общей тенденции снижения плотности рыб в северной части исследованной акватории во все сезоны. Летом оно прослеживается на север от м. Золотой, весной — примерно от 49° с.ш., а осенью — от 48° с.ш. (рис. 1). Вероятно, снижение плотности снежного керчака у материкового побережья северной части Татарского пролива обусловлено особенностью гидрологического режима. В холодный период года здесь формиру-

ется подповерхностный слой вод с пониженной температурой и солёностью. Низкая солёность обусловлена интенсивностью материкового стока, по большей части р. Амур. Указанный подповерхностный слой вод опускается за счёт зимней конвекции в придонные области и образует холодный подстилающий слой. С продвижением вдоль материкового побережья Татарского пролива на юг его влияние постепенно уменьшается (Зуенко, 2008). Очевидно избегание снежным керчаком этих распреснённых (в особенности в северной части пролива) вод.

С продвижением на юг от м. Золотой прослеживается мозаичность в распределении снежного керчака (рис. 1). Возможно, здесь, в центральном районе, она была бы менее выраженной, если бы мы располагали данными по мелководной зоне. В центральном и в северном районах минимальные глубины тралений находились в диапазоне 11–20 м, но по данным из южного района известно, что этот вид концентрируется и на меньших глубинах, в особенности в летний период. Однако разрыв в распределении, отмечаемый в акватории у м. Туманный и предвараемый снижением плотности рыб на прилегающих участках, объективен и обусловлен особенностью режима вод. Между 42-й и 44-й параллелями, где выражена динамика водных масс (вплоть до соприкосновения тёплых и холодных вод), ярко проявляется меандрирование фронтов (Яричин, Покудов, 1982; Никитин, Дьяков, 2016). В связи с особенностями гидрологии в этом районе наблюдается разрыв в распределении многих видов рыб, и ихтиогеографическое

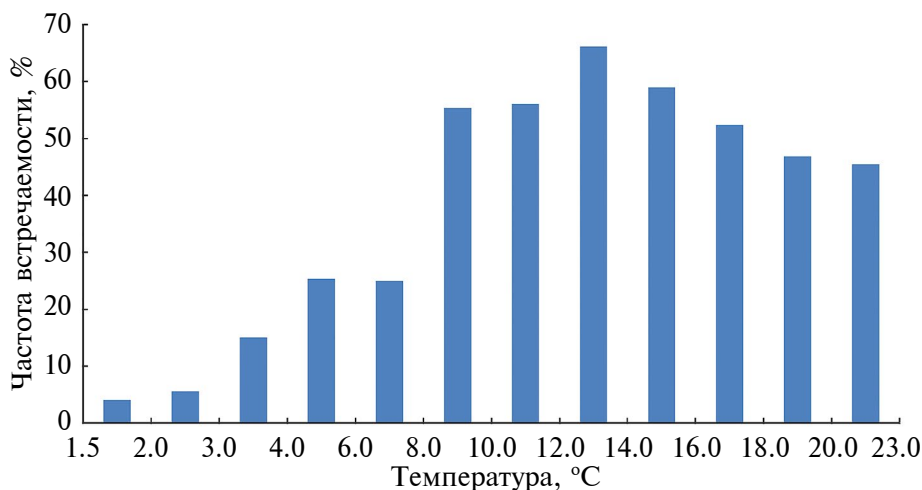


Рис. 5. Частота встречаемости снежного керчака *Myoxocephalus brandtii* в зависимости от температуры придонного слоя воды в летний период в южном районе акватории северной части Японского моря у материкового побережья (объединённые результаты тралений и водолазных погружений).

районирование морских вод Приморья зачастую ориентировано на 43-ю параллель с.ш. (Дударев и др., 1998; Вдовин и др., 2004).

Группировки снежного керчака, разделённые у 43-й параллели с.ш., обособлены друг от друга, о чём свидетельствуют результаты анализа размерного состава. Как было показано, в южном районе максимальный размер рыб меньше, чем в центральном — 48 против 51 см. Такая же закономерность, выраженная даже в большей степени, прослеживается и по преобладающим в траловых уловах размерным группам рыб: в южном районе доминировали особи TL 27–35 см, в центральном — 37–45 см (рис. 2). Различие размеров обусловлено особенностями параметров водной среды. Акватория севернее разделяющего группировки разрыва в распределении вида находится под влиянием идущего с севера холодного Приморского течения. Между 42-й и 44-й параллелями влияние его в целом прекращается. С продвижением далее на юг, в зал. Петра Великого, где концентрируется основная масса рыб южной группировки, начинает ощущаться влияние южных субтропических вод (Зуенко, 2008). Видимо, температурный режим группировки, обитающей севернее разрыва, более благоприятен для вида.

Меньший, чем для центрального района, размер рыб в уловах характерен и для северного района, где зарегистрированы особи длиной до 45 см, тогда как в центральном до 51 см. Но разница в длине рыб из доминирующих в уловах размерных групп, отмеченных в северном и центральном районах, не столь значительна: 35–41 против 37–45 см (рис. 2). К тому же разрыва в распределении снежного керчака у границы центрального и северного районов ни в один из сезонов не наблюдается (рис. 1). Очевидно, что рыбы, отмечаемые в северном районе, относятся к той же группировке, что и в центральном. Меньший же размер снежного керчака в северном районе может быть связан с избеганием крупноразмерными и, соответственно, близкими к предельному возрасту особями неблагоприятного режима вод. Ведь по мере старения организма проявляется не только сужение предпочитаемого температурного диапазона, но и стремление в целом к более стабильным условиям (Зотин, Зотина, 1993). В данном случае лимитирующим фактором может быть описанное выше значительное понижение солёности на севере Татарского пролива, нарушающее стабильные условия жизни.

Батиметрическое распределение снежного керчака в изученных районах сходно. Летом повсеместно наибольшая частота встречаемости наблюдается на глубинах 11–30 м. Судя по тому, что в южном районе по водолажным данным он встречается от глубин <3 м, а встречаемость рыб за счёт молоди на глубинах 3–5 м наибольшая, в центральном и северном он также обитает в столь мелководной зоне. В северном районе температурный режим, как описано выше, более суров, чем в других районах обитания. В связи с этим, летом на глубинах >30 м температура придонного слоя ниже, чем в других районах (рис. 4), и снежный керчак, в отличие от южного и центрального районов, на этих глубинах не отмечен (таблица). Здесь в связи с особенностями гидрологии в летний период вид в большей степени смещён в верхнюю часть шельфа, чем в центральном и южном районах. И для многих других представителей семейства Cottidae отмечено, что севернее м. Золотой их распределение летом тяготеет к меньшим глубинам, чем южнее (Панченко, Вдовин, 2023).

Осенью максимальные глубины, на которых отмечался вид, уменьшились. Судя по данным из южного района, происходит это за счёт смещения рыб в сторону берега. Отчасти это объясняется подходами в мелководную зону на нерест, который начинается в конце ноября и проходит на глубинах ~4–7 м (Панченко, 2001). Однако смещение начинается ещё в октябре, т.е. задолго до нереста, и обусловлено охлаждением мелководной зоны до более комфортной, чем летом, температуры. На основе результатов ловов сетями ранее также было показано, что взрослый снежный керчак с началом осеннего охлаждения вод подходит к берегу ближе, чем летом (Панченко, 2002). Присутствует эта группа рыб на меньших, чем летом, глубинах и в весенний период.

После нереста отнерестившиеся самцы зимуют на мелководье при отрицательной температуре воды, оставаясь здесь на охране кладок вплоть до весеннего вылупления личинок (Панченко, 2001). Остальные особи, входящие в группу взрослых рыб, покидают охлаждённую мелководную зону, предпочитая зимовать в более комфортных температурных условиях средней и нижней частей шельфа. Подтверждением этому является то, что в постзимовальный период снежный керчак отмечался наиболее глубоко — до 141 м, при этом в средней и нижней частях шельфа размеры рыб соответствовали лишь взрослым особям (рис. 3а).

Для пойкилотермных организмов по мере их роста характерно сужение размаха температурной толерантности (Суханов, 1979), что в полной мере подтверждается данными, которые мы получили на примере зал. Петра Великого — молодь первого года жизни в течение всех охваченных исследованиями периодов обитает от глубин менее 1 м, наиболее подверженным сезонным изменениям температуры. Ранее на основании неводных ловов был сделан вывод о том, что в наиболее тёплые летние месяцы, в июле и августе, снежный керчак покидает мелководную, менее 1.5 м, зону (Панченко, 2002). Однако, как показали данные водолазных наблюдений в настоящем исследовании, его мелкоразмерная молодь присутствует на мелководье и в это время, но её численность здесь по сравнению со смежными месяцами уменьшается. Значительное количество таких рыб, по данным водолазных погружений, отмечено летом и глубже, на 3–5 м. Заметим, что в этом диапазоне по водолажным и траловым данным наибольшие размеры рыб оказались близки, тогда как минимальный и средний по водолажным данным меньше, чем по траловым (рис. 3б), т.е. особей малых размеров водолазы учитывали лучше. Связано это с особенностью учёта тралящими орудиями лова, обладающими до достижения рыбами определённых размеров низкой уловистостью, при этом наименьшей у мелкоразмерной молоди (Вдовин, 2000).

Во время гидрологической весны и гидрологической осени наименьшее количество отмечаемой молоди снежного керчака на глубинах до 3 м было характерно для марта и декабря (месяцы, примыкающие к зимнему сезону). Вероятно, в зимний период эта возрастная группа в массе покидает наиболее охлаждаемую прибрежную зону. Но в отличие от взрослых, протяжённые миграции на глубину неполовозрелых рыб, в особенности мелкоразмерной их части, маловероятны, о чём свидетельствуют данные о размерном составе по глубинам (рис. 3).

В относительно стабильный по температурным показателям летний период снежный керчак в наибольшей степени предпочитает температуру 8.1–18.0°C (рис. 5), однако отмечается вплоть до 22.5°C, что близко к максимальному из зафиксированных температурных значений. Встречаемость рыб до столь высоких температур обеспечивает именно молодь, которая, постоянно обитая в подвергающейся наибольшим перепадам температуры верхней части шельфа, является более эвритермной, чем взрослые особи.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность членам научных групп, которые наряду с двумя из авторов настоящей работы принимали участие в сборе ихтиологической информации на судах ТИНРО — Д.В. Антоненко, М.И. Бойко, Д.В. Измятинскому, П.В. Калчугину, В.А. Нуждину, С.Ф. Соломатову, Г.В. Швыдкому. Также благодарны сотрудникам ННЦМБ ДВО РАН А.А. Баланову и К.К. Дудке, участвовавшим наряду с одним из авторов в водолажных погружениях.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Данная работа финансировалась за счёт средств бюджета ННЦМБ ДВО РАН и бюджета Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Комиссия по биомедицинской этике ННЦМБ ДВО РАН считает, что предусмотренные в проекте манипуляции с рыбами соответствуют действующим российским и международным нормам права и нормативным актам по проведению исследований животных (Протокол № 2-240124 от 24.01.2024 г.).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 217 с.
- Вдовин А.Н. 2000. Динамика уловистости рыб донным тралом в зависимости от размерного состава и плотности скоплений // Изв. ТИНРО. Т. 127. С. 137–148.
- Вдовин А.Н., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф. 2004. Основные результаты исследований ихтиофауны морского прибрежного комплекса Приморья // Там же. Т. 138. С. 168–190.
- Гнубкина В.П., Панченко В.В. 2001. Нерест и постэмбриональное развитие дальневосточного *Myoxocephalus stelleri* и снежного *M. brandti* керчаков в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 41. № 4. С. 525–529.

- Дударев В.А., Зуенко Ю.И., Ильинский Е.Н., Калчугин П.В. 1998. Новые данные о структуре сообществ донных и придонных рыб на шельфе и свале глубин Приморья // Изв. ТИНРО. Т. 123. С. 3–15.
- Зотин А.И., Зотина Р.С. 1993. Феноменологическая теория развития, роста и старения организмов. М.: Наука, 364 с.
- Зуенко Ю.И. 1994. Типы термической стратификации вод на шельфе Приморья // Комплексные исследования морских гидробионтов и условий их обитания. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 20–39.
- Зуенко Ю.И. 2008. Промысловая океанография Японского моря. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 227 с.
- Линдберг Г.У., Красюкова З.В. 1987. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 5. Л.: Наука, 526 с.
- Никитин А.А., Дьяков Б.С. 2016. Океанологические исследования северо-западной части Японского моря по спутниковой информации и по данным океанографического разреза в зимние сезоны 2000–2015 гг. // Тр. ВНИРО. Т. 164. С. 86–99.
- Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. 2002. Рыбы Приморья. Владивосток: Изд-во Дальрыбвтуз, 552 с.
- Панченко В.В. 1999. Распределение керчаковых рыб рода *Myoxocephalus* в заливе Петра Великого Японского моря в летний период // Биология моря. Т. 25. № 2. С. 150–151.
- Панченко В.В. 2000. Возраст и рост снежного керчака *Myoxocephalus brandti* (Cottidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 40. № 3. С. 413–417.
- Панченко В.В. 2001. Размножение снежного керчака *Myoxocephalus brandti* в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря. Т. 27. № 5. С. 372–374.
- Панченко В.В. 2002. Сезонное распределение бычков рода *Myoxocephalus* (Cottidae) в прибрежной зоне залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 42. № 1. С. 64–69.
- Панченко В.В. 2013. Размерно-возрастной состав и динамика численности нитчатого шлемоносца *Gymnoscaphus pistilliger* (Cottidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопр. рыболовства. Т. 14. № 2 (54). С. 208–218.
- Панченко В.В., Вдовин А.Н. 2023. Распределение рогатковых рыб (Cottidae) у материкового побережья Японского моря от мыса Поворотный до мыса Мапаца в летний период // Биология моря. Т. 49. № 4. С. 261–274.
<https://doi.org/10.31857/S0134347523040095>
- Панченко В.В., Зуенко Ю.И. 2009. Распределение бычков семейства Cottidae в заливе Петра Великого Японского моря в летний период // Вопр. рыболовства. Т. 10. № 4 (40). С. 750–763.
- Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. 2014. Рыбы морей России: аннотированный каталог. М.: Т-во науч. изд. КМК, 733 с.
- Пущина О.И., Панченко В.В. 2002. Питание дальневосточного *Myoxocephalus stelleri* и снежного *M. brandti* керчаков (Cottidae) в прибрежье Амурского залива Японского моря // Вопр. ихтиологии. Т. 42. № 4. С. 536–542.
- Пущина О.И., Соломатов С.Ф., Калчугин П.В., Будникова Л.Л. 2016. Питание и пищевые отношения массовых видов рогатковых (Cottidae, Pisces) зал. Петра Великого (Японское море) в летний период // Изв. ТИНРО. Т. 184. С. 186–203.
- Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. 1997. К идентификации личинок керчаков (*Myoxocephalus*, Cottidae) залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 37. № 1. С. 54–61.
- Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф. 2007. Рыбы российских вод Японского моря: аннотированный и иллюстрированный каталог. Владивосток: Дальнаука, 200 с.
- Суханов В.В. 1979. Рост пойкилотермных организмов под влиянием температурных и пищевых условий среды // Биология моря. № 4. С. 6–13.
- Федоров В.В., Черешнев И.А., Назаркин М.В. и др. 2003. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 204 с.
- Шунтов В.П. 2022. Биология дальневосточных морей России. Т. 3. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 455 с.
- Яричин В.Г., Покудов В.В. 1982. Формирование структурных особенностей гидрофизических полей и течений в северной глубоководной части Японского моря // Тр. ДВНИГМИ. Вып. 96. С. 86–95.
- Amaoka K., Nakaya K., Yabe M. 1995. The fishes of Northern Japan. Sapporo: Kita-Nihon Kaiyo Center Co. Ltd., 391 p.
- Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. 2002. Fishes of Alaska. Bethesda, Maryland: Am. Fish. Soc., 1037 p.

DISTRIBUTION AND SIZE COMPOSITION OF THE SNOWY SCULPIN *MYOXOCEPHALUS BRANDTII* (COTTIDAE) NEAR THE MAINLAND COAST OF THE NORTHERN SEA OF JAPAN

V. V. Panchenko^{1, *}, A. N. Vdovin², and L. L. Panchenko³

¹*Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Far East Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia*

²*Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Vladivostok, Russia*

³*Vladivostok State University, Vladivostok, Russia*

**E-mail: vlad-panch@yandex.ru*

Two groups of the snowy sculpin *Myoxocephalus brandtii* have been identified off the mainland coast of the northern part of the Sea of Japan, separated by the area of pronounced dynamics of water masses near the 43th N parallel. Individuals of the southern group reach a length of 48 cm and those living to the north, 51 cm. From early spring to late fall, the snowy sculpin inhabits depths < 1 meter. In summer, it is found up to 100 m, concentrating mainly at 11–30 m. In autumn, it moves to shallow waters, where it begins spawning in late November at depths ~ 4–7 m. In winter, some males remain to guard clutches of eggs, while the remaining fish of the spawning part of the population move away from the upper part of the shelf, spreading to a depth of 141 m. Immature individuals throughout the year live mainly in the upper part of the shelf, which is most exposed to seasonal changes in temperature, as they are more eurythermal than adults. In summer, the snowy sculpin prefers temperatures of 8.1–18.0°C. Adults are found in waters warmed to no higher than 20°C and juveniles, up to 22.5°C.

Keywords: snowy sculpin *Myoxocephalus brandtii*, distribution, density, depth, size, temperature, Sea of Japan.