

УДК 597.5

Распределение обычных рыб в прибрежных биотопах и численность тихоокеанской волosatки *Hemitripterus villosus* на нерестилище у острова Большой Пелис (Дальневосточный морской заповедник)

А. И. Маркевич*

Дальневосточный морской заповедник – филиал Национального научного центра морской биологии им. А. В. Жирмунского ДВО РАН
Владивосток, 690041, Российская Федерация
e-mail: alexmarkfish@mail.ru

Аннотация

Полученные визуальными водолазными методами в 2016 и 2017 гг. сведения по распределению рыб показали, что численность восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii* в каменистом биотопе снизилась в 3–4 раза по сравнению с 2015 г. из-за периодических перемещений молодых рыб для поиска корма. В песчаных биотопах обитает небольшое количество донных рыб с хорошей маскировочной окраской, и эпизодически проходят стаи придонных кочевников. Низкое видовое обилие (2–7 видов) и численность рыб здесь объясняется продолжающимся влиянием обеднения топографии биотопа после исчезновения зарослей *Zostera marina* в бухте в начале 1990-х годов. Начало нереста тихоокеанской волosatки сдвинулось до 16 сентября 2017 г. (самая поздняя дата по сравнению с 1997 г.) в результате более высокой, чем обычно, температуры воды на глубинах 15–25 м в местах спаривания рыб вблизи нерестилища.

Ключевые слова: мониторинг рыб, прибрежные биотопы, размножение рыб, температура воды, морской заповедник.

Одной из фундаментальных задач заповедников является изучение возможности создания системы эксплуатации природных ресурсов человеком в условиях поддержания стабильного экологического равновесия и сохранения высокого уровня биоразнообразия. Также важно обеспечить, чтобы популяции животных, обитающих на территории заповедника, служили резервом для пополнения численности аналогичных видов за пределами заповедника [1]. Попытки решить эти задачи, выясняя текущую экологическую ситуацию, выполняются при помощи регулярного мониторинга биоты, проводимого в заповедниках.

Периодические учёты видового состава и численности прибрежных оседлых рыб являются составной частью программы ихтиологического мониторинга, проводимой в Дальневосточном морском заповеднике — филиале ННЦМБ ДВО РАН [2; 3]. Обследования побережья заповедника ранее выявили видовой состав и численность наиболее обычных рыб в типичных мелководных биотопах: на каменистых, песчаных грунтах и в зарослях морской травы зостеры *Zostera*

* Сведения об авторе: Маркевич Александр Игоревич, канд. биол. наук, нс, Дальневосточный морской заповедник — филиал ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток; e-mail: alexmarkfish@mail.ru

marina. Один из полигонов мониторинга находится в безымянной бухте на севере о-ва Большой Пелис. Здесь учёты рыб в биотопах прибрежной зоны проведены в 1985, 1997 [3; 4], 2007 и 2015 [5] годах. Здесь же проводятся наблюдения за сроками размножения тихоокеанской волosatки *Hemitripterus villosus* (Рис. 1).

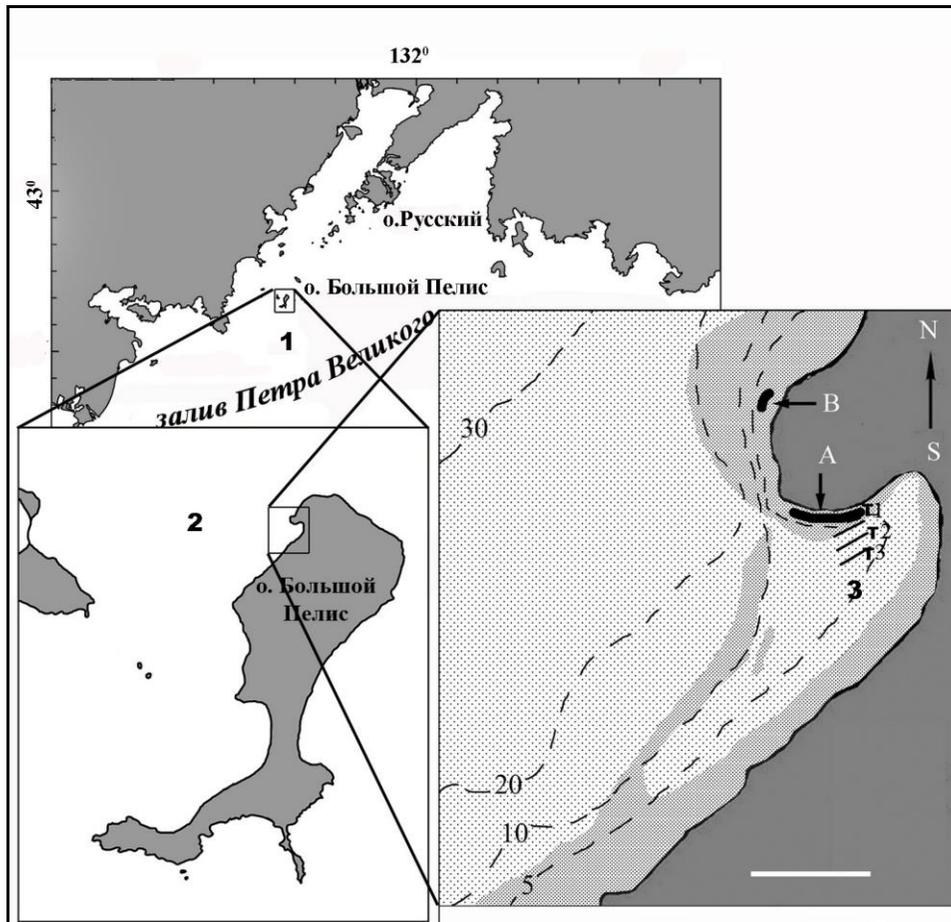


Рис. 1. Схема района работ: 1 — о-в Большой Пелис в заливе Петра Великого; 2 — о-в Большой Пелис, 3 — бухта на севере о-ва Большой Пелис; T1, T2, T3 — трансекты в бухте
 Fig. 1. Schematic map of study area: 1 — Bol'shoi Pelis Island in the Peter the Great Bay; 2 — Bol'shoi Pelis Isl.; 3 — bay, located at the north of Bol'shoi Pelis Isl.; T1, T2, T3 — transects, located in the bay

Результаты предыдущих работ показали, что существенные изменения в распределении и численности рыб на полигоне мониторинга произошли в середине 1990-х годов, когда морскими ежами были полностью съедены заросли zostеры в бухте [3; 6; 7]. Вследствие этого отмечено обеднение видового состава и снижение численности рыб. Также в 1990-е годы многократно выросла численность восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii*, населяющего каменистые склоны бухты [3; 7]. В динамике подходов самок тихоокеанской волosatки на нерестилище в бухте с начала 2000-х годов тоже произошли заметные изменения. Календарные сроки начала, конца нереста и дней с максимумом численности рыб постоянно сдвигались на более поздние даты в

сентябре. Связано это с заметным повышением температуры воды в районе нерестилища [7–9].

Данная работа посвящена описанию изменения видового состава и численности рыб в прибрежье о-ва Большой Пелис в 2016 и 2017 гг. и размножения тихоокеанской волosatки в 2017 г.

Материалы и методы. Исследования проводили в сентябре и октябре 2016 и 2017 гг. в бухте на севере о-ва Большой Пелис (залив Петра Великого Японского моря, 42° 40,39' с. ш., 131° 27,68' в. д.).

Данные по видовому, размерному составу и распределению рыб получали методом "визуальных водолазных разрезов" — трансект [10]. Трансекты обозначали капроновыми фалами, закреплёнными грузами на дне. Трансекты располагали в типичных мелководных биотопах бухты; для сравнимости результатов исследований в разные годы их закладывали в местах, ранее сделанных учётов у о-ва Большой Пелис.

Описание трансект. Все трансекты (Т) в бухте были длиной 25 м и располагались параллельно друг другу: Т-1 – на валунном склоне, глубина 6,5–7,8 м; Т-2 – на среднезернистом заиленном песке, 5,4–6,5 м, в 10 м от Т-1; Т-3 – на среднезернистом песке с отдельными камнями, глубина 4,2–5,2 м (бывшие заросли *Z. marina* [4]), в 12 м от Т-2 (Рис. 1). Бухта открыта для волн в юго-западном направлении.

Все подводные исследования проводились в дневное время (8.00–18.00 ч). Наблюдатель, медленно проплывая над мерным фалом, отмечал на подводном планшете вид, количество и полную длину (TL) всех рыб на трансектах шириной 2 м и высотой толщ воды 1 м. Учёты проводили не менее чем в 10-кратной повторности, всего сделан 71 учёт, на которые затрачено 18 ч водолажных наблюдений. Для того, чтобы избежать возможных ошибок при визуальной идентификации рыб, бычки *Radulinopsis* spp. указаны до рода, молодь камбал – до семейства Pleuronectidae. Для некоторых рыб указано отдельно распределение взрослых и молоди (Таблица). Это вызвано необходимостью показать или их высокую численность (молодь восточного морского окуня), или иной, чем у взрослых особей, характер распределения (молодь желтого морского окуня *Sebastes trivittatus*). Численность рыб представлена в виде среднего арифметического значения числа экземпляров, вычисленного по всем учётам и зарегистрированных на всей площади трансект (25 м × 2 м = 50 м²). Для выявления межгодовых изменений в видовом составе и численности рыб на трансектах в работу включены данные автора по учётам в 2007 г.

Наблюдения за размножением тихоокеанской волosatки проводили в сентябре — октябре 2017 г. Нерест у волosatки происходит без непосредственного участия самцов [11], поэтому размножение рыбы оценивали по водолажным учётам количества размножающихся самок на валунном нерестилище на глубине 1,2–2,8 м, описанном ранее [6]. Отмечали календарные сроки прихода самок, распределение их по глубине, температуру воды на поверхности.

Численность рыб подсчитывали ежедневно утром и вечером, проплывая вдоль трансекты в двух направлениях, всего проведено 136 учётов. Температуру воды регистрировали ртутным термометром с ценой деления 0,5 °С 2 раза в сутки (в 8.00 и 18.00 ч), проводя 2 измерения подряд.

Дополнительные наблюдения проведены автором по всей бухте и за её ближайшими пределами. Подводные фотографии были сделаны автором фотокамерой Canon Eos 550D в подводном боксе Anthis Nexus со вспышками Sea&Sea YS-90DX и Inon D2000.

Результаты и обсуждение. Был определён видовой состав и численность рыб на трансектах. Всего при учётах на трансектах зарегистрирован 21 вид рыб. На Т-1 в 2016 г. отмечено 11 видов, в 2017 г. — 10. Наиболее многочисленной рыбой на Т-1 продолжил оставаться, как было отмечено и ранее [3; 4; 5; 7], восточный морской окунь. Среднее количество рыб на трансекте в 2016 г. составляло 121 экз., в 2017 г. — 101. При проведении учёта количество окуней заметно варьировало или в зависимости от гидрологических условий (сильное волнение заставляло рыб скрываться в убежища между валунами), или от пищевой активности рыб, когда они либо уходили в сторону от трансекты, либо концентрировались на ней. Ещё более резкая разница в числе и распределении наблюдалась у мальков восточного окуня: в 2016 г. они вообще не встречались на трансекте, а концентрировались на выходе из бухты для кормежки, в 2017 г. их число на учётной полосе доходило до 26 экземпляров.

Численность других рыб, постоянно встречающихся на этой трансекте — молоди и взрослых опистоцентров опоясанного *Opisthocentrus zonope*, белоносового *O. tenuis* (Рис. 2) и глазчатого *O. ocellatus*, элегантного керчака *Bero elegans* — варьировала, но незначительно. Число опоясанных опистоцентров и бурых терпугов *Hexagrammos octogrammus* было практически одинаковым в разные годы (Таблица). Количество тихоокеанских волосаток, пришедших на нерест в сентябре и поэтому начинавших встречаться на трансекте, также было близко в 2016 и 2017 гг. Редко регистрировались на трансекте Т-1 японская мохнатоголовая собачка *Chirolophis japonicus* и собачка Сайто *Ch. saitone*, нерегулярно — молодь жёлтого морского окуня и японский терпуг *H. otakii*. Взрослые жёлтые окуни в бухту не заходили и на трансекте не были отмечены, японский терпуг и волосатка (Рис. 3) стали появляться на трансекте с середины сентября и позже, когда у них проходит нерест в бухте.



Рис. 2. Белоносый опистоцентр *Opisthocentrus tenuis* на трансекте 1

Фото: А. И. Маркевич

Fig. 2. White-nose prickleback *Opisthocentrus tenuis* on the transect No. 1

Photo: A. I. Markevich



Рис. 3. Тихоокеанская воло-
сатка *Hemitripteris villosus* на
трансекте 1

Фото: А. И. Маркевич

Fig. 3. Sea raven *Hemitripteris villosus* on the transect No. 1

Photo: A. I. Markevich



Рис. 4. Тихоокеанская мор-
ская игла *Syngnathus schlegeli*
на трансекте 3

Фото: А. И. Маркевич

Fig. 4. Seaweed pipefish *Syngnathus schlegeli* on the transect No. 3

Photo: A. I. Markevich

Видовой состав рыб на трансектах 2 и 3 очень бедный и близкий между собой. В 2016 г. на Т-2 зарегистрировано 5 видов, на Т-3 — 2, в 2017 г. — 6 и 7, соответственно (таблица). Здесь в небольших количествах, но постоянно встречались молодёжь эlegantного керчака, камбал *Pleuronectidae* gen. sp. и большеглазого бычка *Gymnogobius heptacanthus*, бычки-радулинописы *Radulinopsis* spp., изредка – бурый терпуг, короткопёрая песчанка *Hypoptychus dybowskii*, белоточечная собака-рыба *Takifugu niphobles*, взрослая японская камбала *Pseudopleuronectes yokohamae*, молодёжь дальневосточного керчака *Myoxocephalus stelleri*, тихоокеанская морская игла *Syngnathus schlegeli* (Рис. 4). Отмечены незначительные межгодовые различия (2016 и 2017 гг.) в численности основных обитателей: в 2017 г. стало в несколько раз меньше молодёжь камбал (0,5 и 0,6 экз. на Т-2 и Т-3, соответственно), чем в 2016 г. (3,9 и 4,8 экз., соответственно) (Таблица). В несколько раз меньше стало и молодёжь большеглазого бычка.

Таблица. Численность рыб (экз./50 м²) на учётных полосах в бухте на севере о-ва Большой Пелис в августе-сентябре 2016, 2017 и 2007 гг.

Table. Fish abundance (ind./50 m²) on visual SCUBA transects in the bay on the north of Bol'shoi Pelis Island in August-September 2016, 2017 and 2007

Вид рыбы	2016 г.			2017 г.			2007 г.		
	Номера трансект								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Hypoptychus dybowskii</i>	–	6,6	–	–	–	–	–	–	14,4
<i>Syngnathus schlegeli</i>	–	–	–	–	–	0,08	–	–	1,8
<i>Sebastes taczanowskii</i>	120,8	–	–	100,6	–	–	374,4	23,5	–
<i>Sebastes taczanowskii</i> , juv.	–	–	–	25,7	–	–	120,2	–	–
<i>Sebastes trivittatus</i> , juv.	0,2	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Sebastes schlegelii</i>	–	–	–	–	–	–	1,2	–	–
<i>Hexagrammos octogrammus</i>	3,0	–	–	2,3	0,08	–	1,2	0,6	–
<i>Hexagrammos otakii</i>	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–
<i>Opisthocentrus ocellatus</i>	–	–	–	0,6	–	–	3,25	–	–
<i>Opisthocentrus zonope</i>	2,9	–	–	3,4	–	–	1,2	–	–
<i>Opisthocentrus zonope</i> , juv.	1,2	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Opisthocentrus tenuis</i>	0,2	–	–	2,5	–	–	–	–	–
<i>Chirolophis saitone</i>	–	–	–	0,08	–	–	–	–	–
<i>Chirolophis japonicus</i>	0,08	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Stichaeus ochriamkini</i>	–	–	–	0,08	–	–	–	–	–
<i>Stichaeopsis epallax</i>	–	–	–	–	–	–	0,8	–	–
<i>Neozarces pulcher</i>	0,2	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bero elegans</i>	0,2	2,6	1,6	0,7	0,6	1,5	2,1	1,2	1,6
<i>Hemitripterus villosus</i>	2,4	–	–	1,7	–	–	1,3	–	1,2
<i>Myoxocephalus stelleri</i>	0,2	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Myoxocephalus stelleri</i> , juv.	–	–	–	–	0,08	–	–	–	–
<i>Radulinopsis</i> spp.	–	1,6	–	–	1,4	1,08	–	–	1,3
<i>Gymnogobius heptacanthus</i> , juv.	–	4,5	–	–	0,08	1,5	–	–	2,2
<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	–	–	–	–	–	0,08	–	–	–
<i>Pleuronectidae</i> gen. sp., juv.	–	3,9	4,8	–	0,5	0,6	–	–	–
<i>Takifugu niphobles</i>	–	–	–	–	–	0,17	–	–	–

Сравнивая учёты рыб, проведённые в последнее десятилетие (с 2007 по 2017 гг.), следует отметить несколько тенденций. Снизилась в 3–4 раза численность самого массового вида рыб на трансекте Т-1 — восточного морского окуня: с 256 экз. в 2015 г. до 374 экз. в 2007 г. и до 120 экз. в 2016 г. и 100 экз. в 2017 г. Произошло это не от общего уменьшения численности группировки окуней, обитающей в бухте, а из-за увеличения мобильности рыб.

В 1980-е годы и до начала 2000-х годов большая часть обитающих на трансекте рыб была старше (основу составляли 6–8-летние рыбы), которые более оседлы и малоподвижны. С начала 2000-х годов и до настоящего времени большую часть группировки составляют молодые 2–4-летние рыбы, которые заметно подвижнее и слабее привязаны к конкретным убежищам среди камней. Они чаще смещаются от валунного склона в сторону внешней части бухты или, наоборот, в её кутовую часть (Рис. 5), или отходят в середину бухты от склона в зависимости от того, где находится наибольшая концентрация желетелых беспозвоночных или зоопланктона — основного корма рыб этих возрастов [7]. Вследствие этого на трансекте Т-1 зачастую окуней становится меньше. Подобная ситуация прослеживается и у мальков восточного окуня. Численность других видов рыб, обитающих на валунном склоне, варьирует незначительно и остается в течение многих лет стабильной.



Рис. 5. Стая восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii*, ушедшая с трансекты 1 в кут бухты для питания на скоплении зоопланктона (Фото: А. И. Маркевич)

Fig. 5. Shoal of white-edged rockfish *Sebastes taczanowskii* which left transect No. 1 for feeding on zooplankton mass in the bay base (Photo: A. I. Markevich)

На трансектах Т-2 и Т-3 также отмечены изменения количественного участия некоторых видов рыб. Перестали встречаться восточные окуни, распределение которых, как было отмечено выше, зависит от распределения корма. В 2007 г. и 2015 г. в бухте было значительно меньше планктонных организмов, заносимых течениями, поэтому рыбы отходили в сторону от валунного склона на 5–10 м, выскивая корм на дне, из-за чего они встречались на трансекте Т-2 [5; 7]. В 2016 г. и 2017 г. ситуация со стратегией добычи корма изменилась, поэтому восточные окуни значительно реже стали выходить на песчаное дно. Поменялось распределение и других рыб-кочевников в бухте — короткопёрый песчанки и тихоокеанской волosatки, они тоже стали реже проходить в середине бухты и встречаться на трансектах Т-2 и Т-3. Количество постоянных обитателей этих трансект — молоди эlegantного керчака и бычков-радулинописов — осталась стабильной, а вот численность молоди камбал и большеглазого бычка заметно упала. Численность молоди камбал резко снизилась в начале 2000-х годов, в 2007 г. они вообще не встречались на этих трансектах [7]. Камбалы здесь начали изредка встречаться в 2015 г. [5], в 2016 г. их число выросло в несколько раз, но в 2017 г. они снова стали редки.

Этот факт можно объяснить также перераспределением рыб, по наблюдениям автора, в кутовой части бухты, на глубине 2–3 м плотность молоди камбал достигала 0,1–0,3 экз./м², что значительно выше, чем на трансектах. Возможно, это связано с тем, что грунт на мелководье сильнее подвержен волнению, что помогает камбалам находить корм. Иной характер изменений имеют колебания численности молоди большеглазого бычка. На песчаных трансектах они обычно встречаются группами в августе и начале сентября, когда кочуют в мелководном прибрежье в поисках и заселении убежищ — нор в песке. Количество прибывающей молоди заметно варьирует год от года, кроме того, они так же, как и молодь камбал, предпочитают распределяться по мелководью на глубине 2–4 м, позже заселяют поодиночке норы, поэтому реже встречались на учётных полосах.

Следует отметить, что температура воды на поверхности во время проведения учётов заметно варьировала: в 2016 г. от 23,6 °С в августе до 15,2° в конце сентября; в 2017 г. от 21,0° до 16,9° в течение сентября; в 2007 г. от 15,4° до 13,2° в начале октября, но это практически не сказывалось на распределении и численности рыб на трансектах. Как отмечено выше, изменения наблюдались в распределении рыб по бухте в целом.

Была определена численность самок тихоокеанской волosatки *Nemitripterus villosus* на нерестилище в 2017 г. Первая самка тихоокеанской волosatки была встречена на нерестилище довольно поздно — 16 сентября, температура воды на поверхности при этом была 20,0° (Рис. 6). В течение второй половины сентября количество волosatок на нерестилище постепенно возрастало: 24 сентября их было уже 29 (температура воды составляла 19,4 °С), максимальное

число рыб достигло 3 октября — 74 особи при 14,9°. После этого началось медленное уменьшение числа самок на нерестилище. 9 октября их снова стало 29 при температуре воды 14,3°, а закончился нерест 17 октября с понижением температуры до 11,2°. Следует отметить, что в 2017 г., в отличие от предыдущих нескольких лет, было значительно меньше волосаток (не более 15 рыб) на втором нерестилище [9], расположенном за пределами бухты, на внешней стороне валунной гряды. Причинами этого были как более сложные гидрологические условия (частое волнение моря северо-западного направления), так и уменьшение фактора беспокойства рыб, обусловленного движением лодок у кордона заповедника в самой бухте.

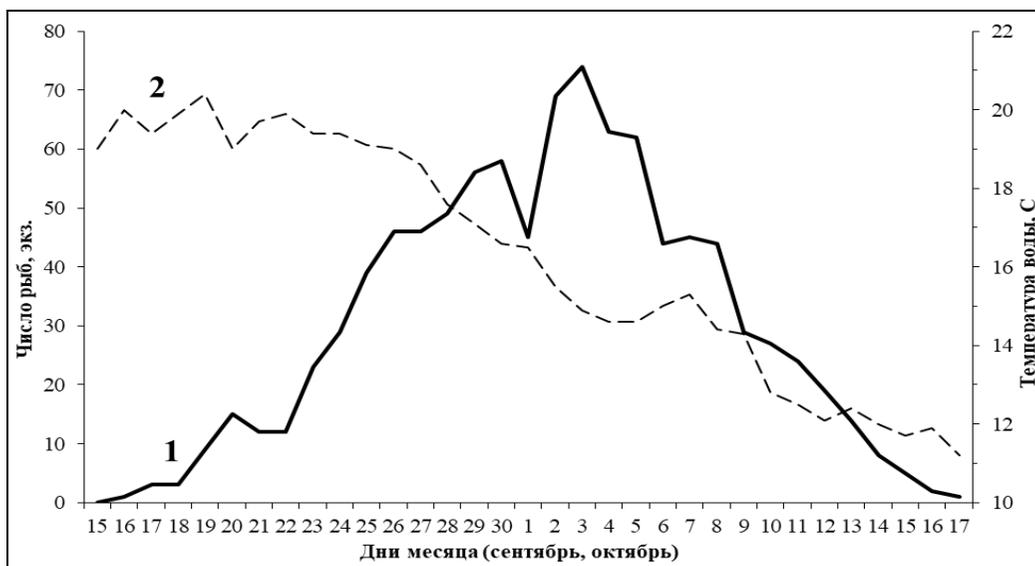


Рис. 6. Численность самок тихоокеанской волосатки *Hemitripteris villosus* на нерестилище у о-ва Большой Пелис в сентябре-октябре 2017 г.:

1 – число рыб, 2 – температура воды на поверхности у нерестилища

Fig. 6. Number of sea raven *Hemitripteris villosus* females on the spawning ground near Bol'shoy Pelis Island in the September-October, 2017: 1 – number of fish, 2 – water temperature on the surface near spawning ground

Таким образом, в 2017 г. отмечена более поздняя дата (по сравнению с 1997 г.) прихода самок волосатки на нерестилище — 16 сентября. Ранее самыми поздними подходами были 11 сентября в 2014 г. [9] и 12 сентября в 2008 г. [8]. Объяснить, чем вызвана такая продолжительная задержка начала нереста затруднительно, ведь температура воды у нерестилища (20,0°), которая является ключевым фактором для начала нереста [6], не достигала более высоких значений по сравнению с рекордными 2014 и 2008 гг. (19,6° и 20,5°, соответственно). По-видимому, решающим условием в данном случае явилось довольно длительное стабильное состояние водной массы на валунной гряде вблизи нерестилища, где рыбы обычно собираются для спаривания перед нерестом. В 2017 г. с 6 по 13 сентября здесь на глубинах от 15 м до 23 м практически отсутствовала

стратификация. Температура воды составляла 17,0–19,0°, волосатки встречались единично, исключительно самки. Только 12 сентября количество рыб внизу валунной гряды начало увеличиваться (более 10 особей), появились самцы, и началось спаривание, после чего первая самка волосатки появилась на нерестилище 16 сентября. Вследствие позднего начала нереста его пик сдвинулся к 3 октября, что также является аномально поздней датой, по сравнению с зарегистрированными в последние годы (24 и 23 сентября в 2015 и 2016 гг., соответственно) [9]. При этом температура воды 3 октября была довольно низкой (14,9°) и близкой к показателям конца 1990-х годов.

Проведенные исследования показали особенности распределения рыб в прибрежных биотопах бухты о-ва Большой Пелис. Следует отметить, что тенденция в изменении видового состава и численности рыб, обитающих здесь, и отмеченная в начале 2000-х годов [3; 7], сохранилась: на песчаном грунте видовой состав и численность рыб очень низки, на каменистом грунте — заметно выше. Ранее, в 1985 г., трансекта Т-3 проходила по краю плотных зарослей zostеры. Здесь насчитывалось до 10 видов рыб (опистоцентры, мальки морских окуней, молодь дальневосточной наваги *Eleginus gracilis*, короткопёрая песчанка, маслюки сем. Pholidae) с общей численностью 1204 экз. / 50 м² [4]. Все рыбы держались у zostеры практически постоянно, даже такие кочевники, как песчанка и навага. После полного уничтожения морскими ежами zostеры в 1990-х годах [6] видовое разнообразие и численность рыб здесь практически сравнялись с показателем на песчаной трансекте Т-2 [3] — 3–7 видов и до 10 экз. / 50 м². Эта ситуация до сих пор сохраняется. Биотоп песков в середине бухты без каких-либо укрытий является непривлекательным для многих придонных рыб, по сравнению с биотопами со "сложной" топографией [12], и частично заполняется либо небольшим числом рыб с хорошей маскировочной окраской (камбалы, бычки — радулинопсисы), либо стаями пелагических кочевников (короткопёрая песчанка, японская малоротая корюшка, японский анчоус *Engraulis japonicus*. Но кочевники присутствуют здесь непостоянно, поэтому население рыб биотопа песков сильно обеднено. Увеличение разнообразия рыб на песках возможно при восстановлении зарослей zostеры, но за прошедшие годы редкие попытки отдельных растений закрепиться постоянно заканчивались неудачей — морские ежи снова их уничтожали.

Доминирующим видом в валунном биотопе является восточный морской окунь, численность которого значительно возросла тоже в середине 1990-х годов [3]. В текущем десятилетии группировка восточного окуня у о-ва Большой Пелис имеет высокую плотность, которая отмечена и на трансекте Т-1 [3; 5; 7]. Этот показатель очень сильно зависит от численности молоди, которая в каждом конкретном месте побережья колеблется вследствие перераспределения рыб в процессе кормодобывания и в результате возможного хищничества.

В 2016–2017 гг. у восточного окуня отмечена переориентация на пелагиаль для добычи корма. Окунь днём практически не выходит на песчаное дно, как это наблюдалось несколько лет назад [5; 7], а питаются днём вблизи каменистой

гряды в толще воды зоопланктоном, в частности, молодью амфипод, приносимой волнами, желетелыми беспозвоночными, и, частично, анчоусом. Только ночью окуни, как и раньше, пытаются искать корм на прилегающем к валунному склону песчаном дне и в кутовой части бухты. Численность других видов рыб, населяющих этот биотоп, остались практически прежними [3; 4; 5; 7] на стабильно низком уровне, несмотря на совместное обитание с хищником – восточным окунем.

Изменения численности самок тихоокеанской волосатки на нерестилище в 2017 г. продемонстрировали тенденцию сдвига нереста на более поздние календарные сроки в сентябре. После наблюдавшегося возврата сроков нереста в 2016 г. к сценарию 1990-х годов [6], спровоцированного резким изменением температуры воды под влиянием тайфуна «Лайонрок» [9], в 2017 г. снова произошел длительный сдвиг (на 16 дней) сроков нереста. Это было обусловлено особыми термическими условиями: температура воды в непосредственной близости от нерестилища не была заметно выше по сравнению с климатической нормой, зато наблюдался длительный стабильный прогрев воды до глубин 20–25 м, который не служил сигналом рыбам для начала спаривания и нереста.

Таким образом, наблюдения 2016–2017 гг. показали, что в прибрежных биотопах о-ва Большой Пелис, на акватории Дальневосточного морского заповедника, сохраняются условия для обитания рыб, сложившиеся к началу 2000-х годов: не происходит восстановления уничтоженных в 1990-х годах зарослей zostеры, и сохраняется повышенный фон температуры воды (как и в заливе Петра Великого, в целом [13]). Эти факторы влияют на видовое богатство, численность и экологические особенности рыб, обитающих в бухте.

Следует отметить, что подобные явления отмечены во многих акваториях Мирового океана: уменьшение зарослей zostеры зарегистрировано у побережья Атлантического океана [14] и в Балтийском море [15], изменения в структуре сообществ рыб под влиянием повышения температуры воды – практически повсеместно [16–18]. Являются ли эти явления естественными изменениями климата, или они возникли в результате антропогенного влияния – задача для многих исследований, как и для продолжения регулярного мониторинга сообществ рыб в Дальневосточном морском заповеднике.

Благодарности. Выражаю свою искреннюю признательность А. А. Кепелю (Дальневосточный морской заповедник – филиал ННЦМБ ДВО РАН) за помощь в редактировании рисунков.

Литература

1. Реймерс Н. Ф., Штильмарк Ф. Р. Особо охраняемые природные территории. – Москва: Мысль, 1978. 296 с.
2. Dolganov S. M., Tyurin A. N. Far Eastern Marine Biosphere Reserve (Russia) // Биота и среда заповедников Дальнего Востока = Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2014. № 2. С. 76–87.
3. Маркевич А. И. Рыбы прибрежных вод островов Большой Пелис и Фуругельма // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Биота / ред. А. Н. Тюрин, А. Л. Дроздов. – Владивосток: Дальнаука, 2004. Т. 2. С. 649–652.
4. Маркевич А. И. Суточное распределение и плотность населения некоторых рыб в прибрежной зоне залива Петра Великого // Биология шельфовых и проходных рыб: сборник научных трудов / отв. ред. В. Н. Иванков. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 16–19.
5. Маркевич А. И. Мониторинг рыб Дальневосточного морского заповедника // Биота и среда заповедников Дальнего Востока = Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2015. № 5. С. 46–55.
6. Markevich A. I., Spawning of the Sea Raven *Hemitripterus villosus* in Peter the Great Bay, Sea of Japan // Russian Journal of Marine Biology. 2000. Vol. 26, No. 4. P. 283–286.
7. Маркевич А. И. Характеристика сообщества рыб небольшой бухты острова Большой Пелис (Дальневосточный морской биосферный заповедник) // Биота и среда заповедников Дальнего Востока = Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2014. № 2. С. 144–166.
8. Маркевич А. И. Влияние температуры воды и глубины на размножение рыб – тихоокеанской волосатки *Hemitripterus villosus* и южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в Дальневосточном морском биосферном заповеднике // Биота и среда заповедников Дальнего Востока = Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2011. № 1. С. 121–133.
9. Маркевич А. И. Динамика сроков размножения тихоокеанской волосатки *Hemitripterus villosus* (Hemitripterae) в юго-западной части залива Петра Великого: результаты мониторинга за 20-летний период (1997–2016) // Вопросы ихтиологии. 2019. Т. 59, № 1. С. 1–7. DOI: 10.1134/S0042875219010065.
10. Brock V. E. A preliminary report on a method of estimating of fish population // J. Wildlife Manag. 1954. Vol. 18. No. 3. P. 297–308.
11. Munehara H. Sperm transfer during copulation in the marine sculpin *Hemitripterus villosus* (Pisces, Scorpaeniformes) by means of a retractable genital duct and ovarian secretion in females // Copeia. 1996. No. 2. P. 452–454.
12. Михеев В. Н. Неоднородность среды и трофические отношения у рыб. – Москва: Наука, 2006. 192 с.
13. Гайко Л. А. Изменчивость температуры воды и воздуха вдоль побережья Приморского края за последние десятилетия по сравнению с климатической нормой // Природа без границ. Сборник докладов XI международного экологического форума, Владивосток, 30–31 октября 2017 г. – Владивосток: МГУ, 2017. С. 82–85.
14. Glemarec M., Le Faou Y., Cuq F. Long-term changes of seagrass beds in the Glenan archipelago (south Brittany) // Oceanologica Acta. 1997. Vol. 20. No. 1. P. 217–227.
15. Möller T., Martin G. Distribution of the eelgrass *Z. marina* L. in the coastal waters of Estonia, NE Baltic Sea // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. 2007. Vol. 56. No. 4. P. 270–277.
16. Auber A., Travers-Trolet M., Villanueva M. C., Ernande B. Regime shifts in an exploited fish community related to natural climate oscillations // PLoS ONE. 2015. Vol. 10. No. 7. P. 1–18.
17. Collie J. S., Wood A. D., Jeffries H. P. Long-term shifts in the species composition of a coastal fish community // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2008. Vol. 65. P. 1352–1365.
18. Hagen E., Feistel R. Climatic turning points and regime shifts in the Baltic sea region: the Baltic winter index (WIBIX) 1659–2002 // Boreal Environment Research. 2005. Vol. 10. P. 211–224.

Distribution of common fish in the nearshore biotopes, and number of sea raven *Hemitripterus villosus* females on the spawning ground near Bol'shoy Pelis Island (Far Eastern Marine Reserve)

Markevich A. I.

*Far Eastern Marine Biosphere State Nature Reserve, National Scientific Center of Marine Biology,
Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences
Vladivostok, 690041, Russian Federation
e-mail: alexmarkfish@mail.ru*

Summary

Fishes counts, conducted in 2016 and 2017 by visual SCUBA methods has shown, that the high level of *Sebastes taczanowskii* abundance in the rocky biotope has decreased in 3–4 times (in comparison with 2015 counts) because of partial moving of young fish for feeding. Low fish variety (2–7 species) and abundance in the sandy bottom biotopes were kept after disappearance of *Zostera* bed in the mid-1990. Small amount of bottom fishes with good camouflage coloration lives here, and temporally pass shoals of nomad fishes. The beginning of *Hemitripterus villosus* spawning has moved till September, 16th 2017, it is the latest date in comparison with 1997 observations. It was a result of more high, than usually, water temperature on the 15–25 m depth in places of fish copulation, close to *H. villosus* spawning ground.

Key words: fish monitoring, nearshore biotope, fish spawning, water temperature, marine reserve.

References

1. Reymers N. F., Shtil'mark F. R., 1978, *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii* [Specially Protected Natural Areas], 296 p., Mysl, Moscow. (in Russ.)
2. Dolganov S. M., Tyurin A. N., 2014, Far Eastern Marine Biosphere Reserve (Russia), *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*, no. 2, pp. 76–87.
3. Markevich A. I., 2004, Ryby pribrezhnykh vod ostrovov Bol'shoy Pelis i Furugel'ma [Coastal fishes of the Bol'shoy Pelis and Furugelm islands], in A. N. Tyurin, A. L. Drozdov (eds.), *Dal'nevostochnyy morskoy biosfernyy zapovednik, Biota* [Far-Eastern Marine Biospherical Reserve, Biota], vol. 2, pp. 649–652, Dalnauka, Vladivostok. (in Russ.)
4. Markevich A. I., 1990, Sutochnoye raspredeleniye i plotnost' naseleniya nekotorykh ryb v pribrezhnoy zone zaliva Petra Velikogo [Daily distribution and density of some fish populations in the coastal zone of the Bol'shoi Pelis Island (Peter the Great Bay, Sea of Japan)], in V. N. Ivankov (ed.), *Biologiya shel'fovyykh i prokhodnykh ryb: sbornik nauchnykh trudov* [Biology of shelf and anadromous fish species, a collection of scientific papers], pp. 16–19, DVO RAN, Vladivostok. (in Russ.)
5. Markevich A. I., 2015, Monitoring ryb Dal'nevostochnogo morskogo zapovednika [Fish monitoring of the Far Eastern Marine Reserve], *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*, no. 5, pp. 46–55. (in Russ.)
6. Markevich A. I., 2000, Spawning of the Sea Raven *Hemitripterus villosus* in Peter the Great Bay, Sea of Japan, *Russian Journal of Marine Biology*, vol. 26, no. 4, pp. 283–286.
7. Markevich A. I., 2014, Kharakteristika soobshchestva ryb nebol'shoy bukhty ostrova Bol'shoy Pelis (Dal'nevostochnyy morskoy biosfernyy zapovednik) [Fish community characteristics of a small bay of Bol'shoy Pelis Island (Far Eastern Marine Biosphere Reserve)], *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*, no. 2, pp. 144–166. (in Russ.)
8. Markevich A. I., 2011, Vliyaniye temperatury vody i glubiny na razmnozheniye ryb – tikhookeanskoj volosatki *Hemitripterus villosus* i yuzhnogo odnoperogo terpuga *Pleurogrammus*

- azonus v Dal'nevostochnom morskoy biosfernom zapovednike [Impact of water temperature and depth on breeding of fishes – sea raven *Hemitripteris villosus* and Japan sea greenling *Pleurogrammus azonus* in the Far Eastern Marine Biosphere Reserve], *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*, no. 1, pp. 121–133. (in Russ.)
9. Markevich A. I., 2019, Dinamika srokov razmnozheniya tikhookeanskoy volosatki *Hemitripteris villosus* (Hemitripteridae) v yugo-zapadnoy chasti zaliva Petra Velikogo: rezul'taty monitoringa za 20-letniy period (1997–2016) [Dynamics of sea raven *Hemitripteris villosus* (Hemitripteridae) breeding periods in the south-eastern part of Peter the Great Bay: the results of monitoring for twenty years (1997–2016)], *Journal of Ichthyology*, vol. 59, no. 1, pp. 1–7. DOI: 10.1134/S0042875219010065.
 10. Brock V. E., 1954, A preliminary report on a method of estimating of fish population, *Journal of Wildlife Management*, vol. 18, no. 3, pp. 297–308.
 11. Munehara H., 1996, Sperm transfer during copulation in the marine sculpin *Hemitripteris villosus* (Pisces, Scorpaeniformes) by means of a retractable genital duct and ovarian secretion in females, *Copeia*, no. 2, pp. 452–454.
 12. Miheev V. N., 2006, *Neodnorodnost' sredi i troficheskiye otnosheniya u ryb* [Habitat heterogeneity and trophic relations among fish], 192 p., Nauka, Moscow. (in Russ.)
 13. Gayko L. A., 2017, *Izmenchivost' temperatury vody i vozdukhа vdol' poberezh'ya Primorskogo kraya za posledniye desyatiletiya po sravneniyu s klimaticheskoy normoy* [Variability of Water and Air Temperature Along the Coast of Primorsky Territory Over the Past Decade Compared to the Climatic Norm], in T. S. Vshivkova (ed.), *Priroda bez granits, Priroda bez granits. Sbornik dokladov XI mezhdunarodnogo ekologicheskogo foruma, Vladivostok, October 30–31, 2017* [Nature without borders, Proceedings of the XI International Ecological Forum, Vladivostok, October 30–31, 2017], pp. 82–85, Maritime State University, Vladivostok. (in Russ.)
 14. Glemarec M., Le Faou Y., Cuq F., 1997, Long-term changes of seagrass beds in the Glénan archipelago (south Brittany), *Oceanologica Acta*, vol. 20, no. 1, pp. 217–227.
 15. Möller T., Martin G., 2007, Distribution of the eelgrass *Zostera marina* L. in the coastal waters of Estonia, NE Baltic Sea, *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, vol. 56, no. 4, pp. 270–277.
 16. Auber A., Travers-Trolet M., Villanueva M. C., Ernande B., 2015, Regime shifts in an exploited fish community related to natural climate oscillations, *PLoS ONE*, vol. 10, no. 7, pp. 1–18.
 17. Collie J. S., Wood A. D., Jeffries H. P., 2008, Long-term shifts in the species composition of a coastal fish community, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 65, pp. 1352–1365.
 18. Hagen E., Feistel R., 2005, Climatic turning points and regime shifts in the Baltic sea region: the Baltic winter index (WIBIX) 1659–2002, *Boreal Environment Research*, vol. 10, pp. 211–224.