

УДК 595.384.2(265.54)

А.Н. Деминов*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЯПОНСКОГО
КРАБА-СТРИГУНА (*CHIONOECETES JAPONICUS*)
В БАТИАЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ**

Рассматриваются результаты исследования глубоководного краба-стригуна *Chionoecetes japonicus* в малоизученных и ранее не обследованных районах обитания в центральной части Японского моря — на банке Кита-Ямато и на вершине подводной горы Петра Великого — по материалам рейса НИС «Владимир Сафонов» в апреле-мае 2012 г., а также их сравнение с данными предыдущих исследований на промысловых судах «Seisho-maru 68» (сентябрь-октябрь 1992 г.), «Виера» (май-июнь 2005 г.) и «Арктик Орион» (апрель-май 2007 г.). Установлено, что за два десятилетия на банке Кита-Ямато произошло уменьшение запаса японского краба на треть. При этом отмечено, что наиболее плотные скопления самцы и самки образовывали на глубине 800–1040 м. Суммарная биомасса промысловых самцов в 2012 г. составила 7,4 тыс. т. Впервые приведены данные о крабах, обитающих на вершине подводной горы Петра Великого. Здесь, на площади 1,5 км², общая биомасса этого краба составила 0,014 тыс. т. Размеры глубоководного стригуна, обитающего на вершине подводной горы Петра Великого, были меньше (самцы — 83,0 мм, самки — 58,6 мм) по сравнению с размерами крабов на банке Кита-Ямато (самцы — 99,9 мм, самки — 65,0 мм).

Ключевые слова: японский краб-стригун, биомасса, размеры, банка Кита-Ямато, вершина подводной горы Петра Великого.

Dyominov A.N. Results of studies on red snow crab *Chionoecetes japonicus* in the bathyal zone of the central Japan Sea // Izv. TINRO. — 2015. — Vol. 180. — P. 65–76.

Deep-water red snow crab is researched in poorly or never surveyed areas of its habitat in the central part of the Japan Sea, as Kita-Yamato Bank and Peter the Great Seamount on the data obtained aboard RV Vladimir Safonov in April-May 2012. The densest aggregations of red snow crab males and females are found at depth 800–1040 m. Total biomass of commercial males of this species is estimated as 7,400 t, including 14 t in the 1.5 km² area of the top of Peter the Great Seamount where the red snow crab is observed in the first time. The crabs of this mountain are distinguished by small size: on average males — 83.0 mm, females — 58.6 mm (comparing with 99.9 mm males and 65.0 mm females on Kita-Yamato Bank). The results for Kita-Yamato Bank are compared with previous researches of fishing vessels Seisho-maru 68 (September-October 1992), Viera (May-June 2005) and Arctic Orion (April-May 2007) and decreasing of the red show crab stock is detected, in 1/3 for two decades.

Key words: red snow crab, *Chionoecetes japonicus*, biomass, carapace, Kita-Yamato Bank, Peter the Great Seamount.

* Деминов Андрей Николаевич, ведущий инженер, аспирант, e-mail: deminov@tinro.ru.
Dyominov Andrey N., leading engineer, post-graduate student, e-mail: deminov@tinro.ru.

Введение

Глубоководный японский, или красный, краб-стригун *Chionoecetes japonicus* является широко распространенным и массовым промысловым видом крабов в батиали Японского моря.

Он относится к важнейшим объектам добычи Японии, Республики Корея и КНДР. С 1960-х гг. районом добычи этого стригуна была подводная возвышенность Ямато в центральной части Японского моря, включающая банки Ямато и Кита-Ямато (Кобликов, Мирошников, 2002).

В российских водах на банке Кита-Ямато японскими краболовами промысел глубоководных стригунов начался в 1988 г. при участии представителей Рыбвода и ТИНРО. С 1994 г. промысел был прекращен и не ведется по настоящее время. В период с 1988 по 1993 г. в указанном районе наблюдателями ТИНРО периодически осуществлялся сбор биологических данных, характеризующих состояние запасов японского краба-стригуна (Кобликов, Мирошников, 2002).

Спустя два десятилетия, в 2012 г., на банке Кита-Ямато была выполнена учетная ловушечная съемка. Попутно проведены работы на вершине подводной горы Петра Великого, окруженной 3000-метровой изобатой.

Имеющаяся к настоящему времени достаточно подробная информация о распределении, биологии и ресурсах японского краба-стригуна относится в основном к традиционным районам его промысла в южной и западной частях Японского моря (Фукатаки, 1968; Sinoda, 1982; Yosho, Hayashi, 1994; Yosho, 2000).

До настоящего времени не установлено, является ли ареал японского краба-стригуна в батиали Японского моря непрерывным или же, напротив, группировки крабов разобщены в пространстве (Первеева, 2004). Все эти вопросы требуют продолжительного ряда наблюдений и проведения специализированных исследований, в том числе в новых и малоизученных районах обитания этого краба.

Цель настоящей работы — рассмотреть размерно-половой состав, биологическое состояние, а также распределение и запасы японского краба-стригуна в батиали центральной части Японского моря, опираясь на имеющиеся и новые данные.

Материалы и методы

В апреле-мае 2012 г. на НИС «Владимир Сафонов» была выполнена учетная ловушечная съемка в российских водах Японского моря, на банке Кита-Ямато, где были обследованы глубины 390–1190 м, а также на вершине подводной горы Петра Великого — на глубинах 1080–1250 м (рис. 1).

Гора Петра Великого расположена у подножия континентального склона одноименного залива. Она вытянута в меридиональном направлении и возвышается над окружающей котловиной на высоту около 2000 м (Карнаух и др., 2013). Гора представляет собой вулканическую постройку округлой конусовидной формы. Минимальная глубина ее вершины 1430 м. Северо-западный склон вулкана крутой, а юго-восточный — более пологий (Леликов, Емельянова, 2013).

Хребет Ямато — самая крупная (длина 500 км, ширина 200 км) подводная возвышенность в центральной части Японского моря (Леликов и др., 2006). На северном конце хребта находятся две подводные возвышенности: Сюнпу (называемая также Северной банкой Ямато, или Кита-Ямато) с минимальной глубиной 417 м и Ямато — 287 м. Эти две возвышенности разделены подводной седловиной. По своей природе возвышенности Сюнпу и Ямато вулканического происхождения, на их склонах можно найти пемзу и вулканическое (оплавленное) стекло (Истошин, 1959). В обоих районах основным видом в ловушечных уловах был краб-стригун *Chionoecetes japonicus*, а *Ch. opilio* встречался только на банке Кита-Ямато.

Сбор материалов по японскому крабу-стригуну в настоящее время проводится только из краболовных ловушек, оснащенных делью 50–70 мм, обладающих, как известно, выраженными селективными свойствами и преимущественно облавливающих только крупноразмерных особей. Именно вследствие недостаточности информации о молодежи и

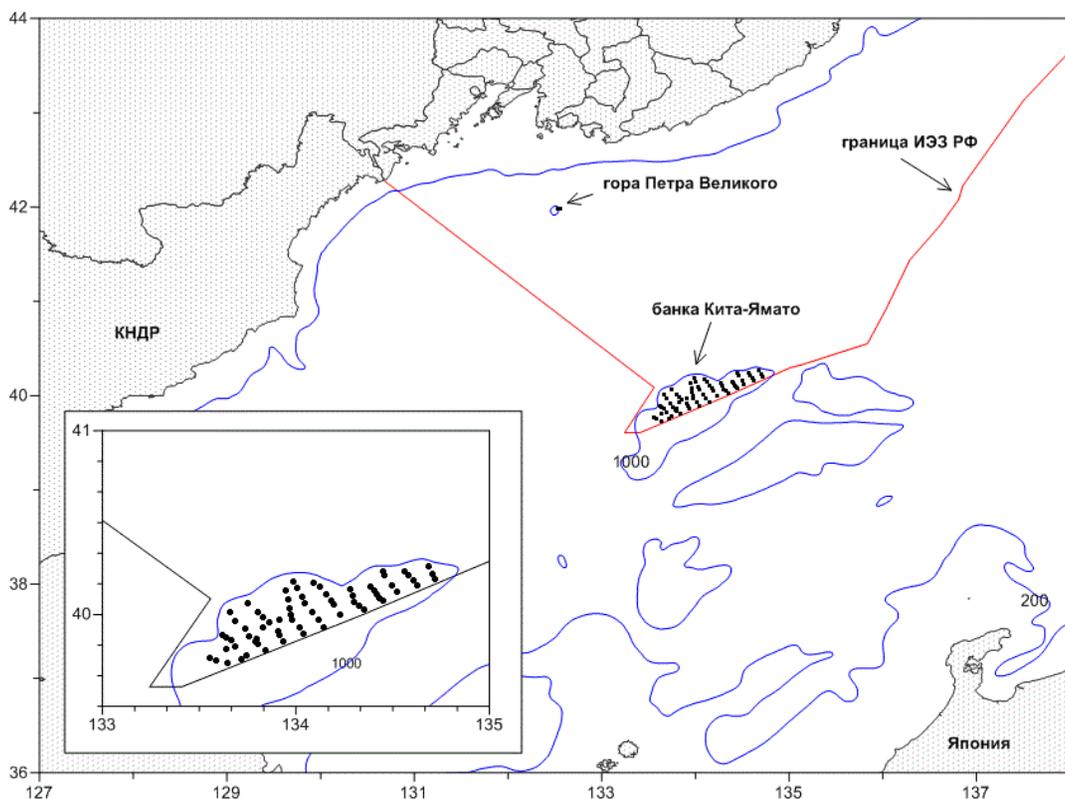


Рис. 1. Район работ НИС «Владимир Сафонов» в апреле-мае 2012 г. в Японском море
 Fig. 1. Area of RV Vladimir Safonov survey in the Japan Sea in April-May, 2012

самках этого вида и других гидробионтов вместе с краболовными ловушками использовались трубачовые и креветочные, оснащенные делью 10 мм.

Обработка первичной информации осуществлялась по стандартной методике (Родин и др., 1979; Низяев и др., 2006). При проведении биоанализов у краба измеряли ширину карапакса (ШК) и размеры клешни, определяли межлиночное состояние самцов и самок и стадию зрелости икры, учитывали травматизм (утрата конечностей). На небольшой площади верхней части склонов подводной горы Петра Великого выполнены только три постановки порядков ловушек, на банке Кита-Ямато — 68 постановок. В работе использованы также данные учетных ловушечных съемок 2005 и 2007 гг., выполненных соответственно на судах «Виера» и «Арктик Орион» на свале глубин зал. Петра Великого и у среднего Приморья, и материалы мониторинга, проводившегося в 90-е гг. прошлого века при контрольном лове стригунов в водах южного Приморья. Для описания особенностей пространственного распределения массовых видов строились карты распределения плотности (экз./км²). Для анализа батиметрического распределения гидробионтов и оценки биологической структуры популяций строились таблицы и графики размерного состава. Все карты распределения выполнены с использованием пакета программы ГИС «КартМастер» V 4.1 (Бизиков, Поляков, 2004). Расчет общей численности крабов осуществлялся методом сплайн-аппроксимации.

При определении запаса крабов использовалась площадь облова конической ловушки японского образца, равная 3300 м² (Низяев и др., 2006).

Результаты и их обсуждение

Вершина подводной горы Петра Великого

В ходе исследований на вершине подводной горы было обнаружено плотное скопление японского краба-стригуна на глубинах 1080–1250 м. При этом максимальные

уловы на усилии самцов размерами более 90 мм по ширине карапакса достигали 18,0 экз./лов., промысловых — 69,0, самок — 2,0 экз./лов. В трубачовых и креветочных ловушках количество самок было около 20 экз./лов. Плотность концентрации промысловых самцов на вершине подводной горы достигала 5,3 тыс. экз./км², промысловых самцов — 14,0–20,0 тыс. экз./км², что оказалось вдвое больше, чем плотность самцов в 2005 и 2007 гг. на этой же глубине (на вершине ранее не работали), а плотность концентраций самок варьировала в пределах 1,0–1,5 тыс. экз./км², что сопоставимо с плотностью самок, обитающих на глубинах 1700–2100 м. При сравнительно высокой плотности концентраций самцов и самок размеры самцов были 70–109 мм, в среднем — 85–88 мм, самок — 49–71 мм, в среднем — 55–58 мм.

В 2007 г. у побережья южной части Приморья, когда ловушечная съемка была впервые выполнена с охватом глубин нижних горизонтов батиаля до 1600–2100 м, установлено, что промысловые самцы присутствовали в уловах на всех диапазонах глубин в количестве 19–29 экз./лов., а промысловые самцы встречались только на верхних горизонтах, на глубинах 1600–1800 м, — около 2 экз./лов. Напротив, количество самок с увеличением глубины возрастало от нулевых значений на глубине 1600–1800 м до 13,5 экз./лов. на глубине порядка 2000 м. Укажем, что такие значительные уловы самок нами отмечены впервые.

Ранее японскими учеными, в начале 1990-х гг., у западного побережья о. Хонсю были проведены исследования с применением трала в широком диапазоне глубин — от 445 до 2941 м (Yosho, Hayashi, 1994). Японский стригун был обнаружен до глубины 2630 м. При этом было отмечено, что на глубине свыше 1300 м условия окружающей среды стабильны и сохраняется низкая и однородная слабоположительная температура 0,167–0,177 °С, а соленость глубже 250 м имеет постоянный уровень — 34,061–34,064 ‰. Ю.И. Зуенко (1998) отмечал, что батиаль Японского моря выше 2000 м, как гомогенный придонный слой, характеризуется показателями — «низкая температура, минимум кислорода», глубже 2000 м — «минимум температуры, максимум солености, максимум кислорода», т.е. гидрологические показатели сравниваемых диапазонов практически идентичны.

В настоящее время ряд исследователей большое внимание уделяет изучению подводных течений вокруг подводных гор (Горяинов и др., 1986; Зырянов, 1995; Turncwitch et al., 2004). Действительно, подводные наблюдения указывают на существование сильных течений сложной формы у подводных гор. Скорость течений, по-видимому, может достигать 10–20 км/ч (Зырянов, 1995; Turncwitch et al., 2004). В результате такой гидродинамической активности уровень кислородного минимума также может смещаться по вертикали. Течения вокруг подводных гор образуют спиральные вихревые потоки, направленные снизу вверх (Зырянов, 1995), в результате уровень кислородного минимума может исчезнуть или сдвинуться на меньшую глубину.

Нам известно, что гора Петра Великого возвышается на высоту 2000 м, средняя минимальная глубина ее вершины около 1430 м (Леликов, Емельянова, 2013), значит, глубина у подножья подводной горы составляет более 3000 м. Помимо самок краба, в трубачовых и креветочных ловушках в уловах присутствовали мягкий бычок *Malacocottus zonurus* и креветки р. *Eualus*. В траловых уловах кроме этих животных отмечены трубачи, моллюски, звезды, актинии. Такое же разнообразие наблюдалось в районе подводных возвышенностей (гор) южнее Азорского архипелага в 2000 г., где отмечали наличие скоплений рыб-планктофагов, некоторые из них проходят на подводных горах весь цикл онтогенеза (Архипов и др., 2012).

По данным К.М. Дерюгина (1939), проводившего исследования в зал. Петра Великого на свале глубин до 3000 м, в бентосе абиссали на глубине 1900–2090 м отмечены корненожки (Foraminifera), актинии, различные губки, иглокожие, немертины, полихеты, декаподы (креветки, краб-стригун), асцидии и рыбы. С увеличением глубины наблюдается резкое видовое обеднение. Для глубины 1000–2000 м известно 53 вида макробентоса, на глубине 2000–3000 м — 25 видов, а глубже 3000 м — только 5 видов (Дерюгин, 1939). Следовательно, можно предположить наличие на горе Петра Велико-

го подводных течений, гидродинамических вихрей, фито- и зоопланктона, различных биоценозов — значит, на вершине, склонах и даже у подножья имеются условия для существования глубоководной биоты.

По данным ИС «Рыболовство», промысел краба и других гидробионтов на вершине подводной горы Петра Великого не проводился, и при отсутствии антропогенного воздействия данная популяция краба-стригуна находится в нетронutom состоянии. Поэтому представляет интерес в сравнительном плане рассмотреть характер травмированности крабов, оценить долю целых особей и без одной или более конечностей и их размеры.

Одним из объективных критериев современного состояния популяций крабов являются данные по масштабам аутотомии конечностей крабов, наглядно отражающие как внутри- и межвидовые взаимоотношения животных, так и степень антропогенной нагрузки на скопления ракообразных в том или ином регионе (Ivanov, 1994). В заливах восточной Камчатки ведется систематический промысел крабов-стригунов, доля травмированных самцов краба-стригуна опилио в 2002 г. составляла 19,6–40,0 %, Бэрда — 16,3–26,0 % (Федотов, Селин, 2007). В российских водах при ловушечном лове японского краба-стригуна в 2003–2007 гг. доля травмированных особей изменялась в пределах 25,8–38,0 %. Так, при отсутствии промысла в Олюторском заливе в 1992 г. травмированных самцов краба-стригуна опилио было 51,6–65,5 %, а в зал. Петра Великого в 2005 г. травмированных самцов японского краба-стригуна — 52,0 %. В наших исследованиях на вершине подводной горы Петра Великого доля самцов *Ch. japonicus* без одной ноги и более была 48,8 %, самок — 30,5 %. Отмечено также, что травмированные самцы отстают в росте и имеют меньшие размеры, чем целые особи, — соответственно 85 и 88 мм. Такие же данные были получены в 2005 г. на глубинах 1700–2050 м в водах Приморья, доля травмированных самцов составляла 47,7–52,8 %.

Изучая внутривидовые взаимоотношения крабов-стригунов, американские ученые (Dutil et al., 2000) провели специальные исследования в аквариумах, наблюдая поведение молодых и взрослых особей краба-стригуна опилио. В результате было установлено, что сжатие клешни у взрослых самцов опилио было достаточно большим, чтобы нарушить эпикутикулу краба любого размера. Для самцов меньше 60 мм по ШК это усилие было достаточным для нанесения травм. Эти исследования служат одним из доказательств внутривидовой конкуренции и каннибализма у крабов-стригунов.

Таким образом, травматизм в виде утраченных конечностей у японского краба-стригуна может составлять до 50–60 %, при этом доля промысловых самцов, не пригодных для промышленного лова, может достигать 50 % и более. Повышенное количество травмированных самцов наблюдалось там, где крабы не добывались длительное время, и, наоборот, в местах систематического лова травматизм у крабов пониженный.

Отметим, что в сравнительно изолированном пространстве на глубинах более 1000 м наблюдается практически 100 %-ная доля самок японского краба-стригуна с нормально развивающейся наружной икрой. Анализ материалов, собранных нами в апреле-мае, показал, что самки начинали в это время разделяться на две группы по признаку наличия или отсутствия «глазков» развивающихся эмбрионов: кладка икры находилась на стадии начального глазка — 66,2 % и на стадии новой икры — 33,8 %. Известно (Yosho, 2000), что икра у части самок, обнаруженных весной, развивается в стадию «глазка» спустя 16–17 мес после откладки, а у другой части остается без изменений в течение года. В процессе эмбриогенеза по мере развития икры от недавно отложенной (март-апрель) до стадии «глазка» (апрель-август следующего года) увеличивается диаметр выметываемых икринок от 0,20–0,25 до 0,55–0,70 мм (Yosho, 2000). По нашим данным, у самок японского стригуна на вершине подводной горы Петра Великого средний диаметр икринки составлял от 0,34 до 0,63 мм. Йошо (Yosho, 2000) отмечал, что размерное распределение икринок в весенний период носило бимодальный характер: первый пик пришелся на 0,20–0,25 мм, второй — на 0,45–0,55 мм в период отсутствия «глазков» внутри икринок. Через 5 мес размерное распределение икринок имело только одну моду — 0,30–0,35 мм, вторая мода перешла на стадию начального

глазка в диапазоне между 0,60 и 0,70 мм, т.е. самки представлены двумя группами на разных этапах эмбрионального развития икры. В дальнейшем следует быстрое изменение цвета икры с темно-оранжевого на коричневый с приобретением позднего «глазка», а весной — выклев личинок и откладка новой икры. Другая часть самок продолжает наращивать массу гонады и со следующего года будет иметь на плеоподах темно-оранжевую икру с характерным признаком «глазка» (Yosho, 2000). Это дает основание полагать, что на подводной горе Петра Великого вид успешно воспроизводится, а обследованные глубины не являются нижним горизонтом встречаемости этого вида.

Банка Кита-Ямато

На банке Кита-Ямато самцы и самки японского краба-стригуна встречались на всех обследованных глубинах (390–1190 м) на площади около 3,1 тыс. км² (рис. 2). Максимальный улов промысловых самцов — до 75 экз./лов. — наблюдался на глубинах 1110–1190 м. Уловы непромысловых самцов до 22 экз./лов. отмечены на глубинах 800–840 м, самок — до 2 экз./лов. — на глубинах 600–800 м. Плотность концентраций промысловых самцов была 9,5 тыс. экз./км², непромысловых самцов — 2,1–2,5 тыс. экз./км², самок — до 150,0 экз./км². В трубачовых и креветочных ловушках количество самок достигало 15 экз./лов. В целом в обследованном районе численность самцов промыслового размера была равна 16,6 млн экз., самцов непромыслового размера — 3,4 и самок — 0,2 млн экз.

Для каждой линочной стадии широко- и узкопалых самцов по данным ловушечной съемки были построены графики размерного состава (рис. 3). На второй стадии (2) широкопалых самцов было 96,8 %. На третьей ранней стадии (2,5) — 92,9 % широкопалых и 7,1 % узкопалых, на третьей стадии (3) — соответственно 97,6 и 2,3 %. Узкопалые самцы на 3-й поздней (3,5) стадии отсутствовали. Доминирование широкопалых над узкопалыми самцами в ловушечных уловах, вероятно, объясняется определенной конкуренцией, что выражается в некотором подавлении первыми вторых. Явление избегания узкопалыми самцами широкопалых, на что первыми обратили внимание канадские исследователи (Conan, Comeau, 1986), свойственно стригуну опилио как виду. Это подтверждено и результатами работ по мечению, проведенными магаданскими учеными в 1999 г. в североохотоморских водах (Михайлов и др., 2003).

Во время ловушечной съемки в основном доминировали особи на третьей стадии цикла (73 %), что свидетельствует о растянутости процесса линьки. Поскольку отверждение панциря у перелинявших самцов крабов-стригунов — достаточно длительный процесс (около четырех месяцев) (Михайлов и др., 2003), это объясняет преобладание в уловах ловушек особей на третьей стадии цикла в течение, как минимум, полугода.

На рис. 3 видно, что количество узкопалых самцов третьей ранней и третьей линочных стадий, по сравнению со второй, больше. Узкопалые самцы линяют регулярно (ежегодно), что объясняется их сравнительно коротким межлиночным периодом, который равняется одному году, поэтому в уловах отсутствуют особи со «старым» панцирем, на третьей поздней и четвертой стадиях.

Продолжительность жизни самцов краба-стригуна опилио, по данным Комю с соавторами (Comeau et al., 1991) и Невисси с соавторами (Nevissi et al., 1996), составляет приблизительно от 1 до 3 лет. Однако сколько самцов японского краба-стригуна доживает до трехлетнего и более возраста, неизвестно. По нашим данным, доля самцов второй линочной стадии чрезвычайно мала — 0,6 % (рис. 3). Позже (стадии 2,5 и 3,0) их доля в ловушечных уловах увеличивается от 26 до 73 %. По мере старения панциря (стадия 3,5) их доля в ловушечных уловах сокращается до 0,6 %.

На рис. 3 видно, что недавно полинявшие особи (линочная стадия 2) и самцы на 3,5 поздней стадии имеют несколько пиков размерного состава. По-видимому, часть самцов на 3,5 поздней стадии перешла в ранг линялых самцов, минуя конечную линьку. Это может служить косвенным доказательством того, что крупные самцы, т.е. заведомо широкопалые, могут в исключительных случаях тоже линять. Относительно конечной линьки у шельфовых крабов-стригунов у карцинологов отсутствует одно-

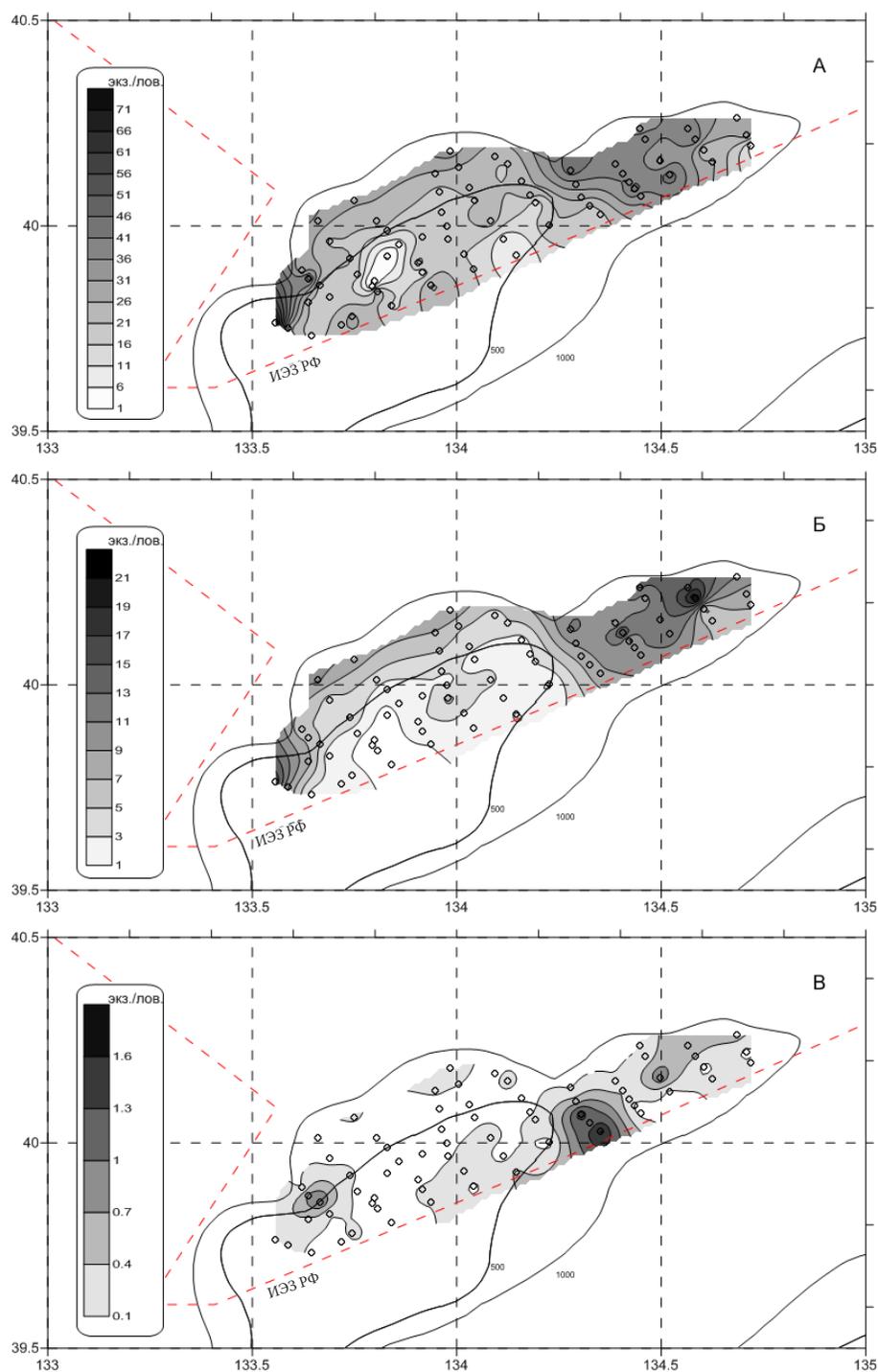


Рис. 2. Распределение промысловых (А), непромысловых (Б) самцов и самок (В) японского краба-стригуна по данным ловушечной съемки. Банка Кита-Ямато, апрель-май 2012 г.

Fig. 2. Trap catches (ind./trap) of commercial males (А), non-commercial males (Б), and females (В) of red snow crab on Kita-Yamato Bank in April-May, 2012

значное мнение. Так, Дональдсон с соавторами (Donaldson, Johnson, 1988; Dawe et al., 1991) приводят факты повторной линьки у широкопалых самцов. Авторы считают, что существование предельной линьки у самцов краба-стригуна опилио не доказано. Под влиянием достоверных фактов, подтверждающих линьку самцов крабов-стригунов, достигших «морфометрической зрелости», авторы теории терминальной линьки

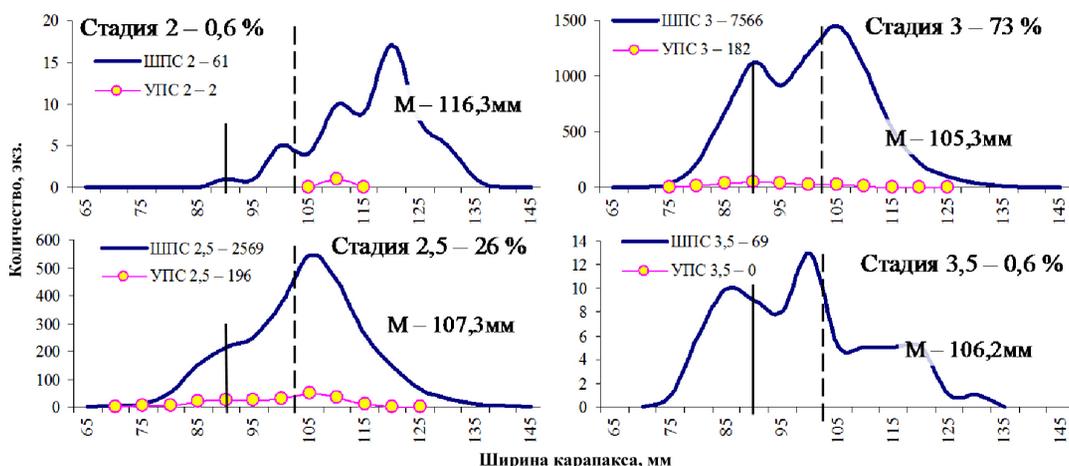


Рис. 3. Размерный состав широко- и узкопалых самцов японского краба-стригуна. Банка Кита-Ямато, 2012 г. *Сплошная вертикальная черта* — новая промысловая мера (90 мм), *пунктирная* — старая (100 мм по ШК), М — средний размер самцов

Fig. 3. Size structure for large-hand and narrow-hand males of red snow crab *Chionoecetes japonicus* from Kita-Yamato Bank in 2012. *Solid vertical line* — new legal harvest size (90 mm); *dashed vertical line* — old legal harvest size (100 mm), М — mean size of males, mm

Конан с соавторами (Conan et al., 1990) согласились, что «морфометрически зрелые самцы линяют в крайне редких случаях, с периодичностью в несколько лет» (Иванов, Соколов, 1997).

Признавая существование повторной линьки у ШПС японского краба-стригуна, можно объяснить наличие крупных самцов и успешный их промысел в начале 1990-х гг. в водах Приморья (Первеева, 2006).

Ранее было показано, что в неэксплуатируемых популяциях крупные самцы накапливаются и доминируют в размерном ряду (Слизкин, Кобликов, 2010). Доминирование репродуктивно зрелых широкопалых самцов в большинстве диапазонов глубин, по-видимому, служит успешному оплодотворению ими самок, о чем можно судить по состоянию наружной икры у последних. Большинство самок несли на плеоподах икру на стадии начального «глазка» — 78,8 %, самок с новой икрой было 11,2 %. Следовательно, учетные работы пришлось на межнерестовый период. Об этом свидетельствует малое количество самок с икрой позднего глазка — 1,3 % и самок после выклева личинок — 4,2 %. Такие же данные получены в результате ловушечной съемки, проведенной на вершине подводной горы Петра Великого: наличие двух доминирующих групп самок с икрой на разных стадиях эмбриогенеза.

В ходе анализа полученных в 1992 г. материалов сопоставима встречаемость самцов и самок по всему району исследований на глубинах 600–1200 м. Наиболее крупные и плотные скопления японский краб-стригун образовывал на глубине 700–1200 м, при этом плотность промысловых самцов на скоплении достигала 9,5 тыс. экз./км², непромысловых — почти в 1,5 раза больше, и плотность поселений крабов на этом участке варьировала от 9,0 до 15,0 тыс. экз./км². Ранее отмечалось, что промысловые самцы также доминируют выше 1000-метровой изобаты, а непромысловые — ниже.

Схожая картина наблюдалась в 2012 г. в диапазоне глубин 600–1100 м. Было установлено, что самцы и самки японского краба-стригуна встречались повсеместно по всему району исследований, при этом плотность промысловых самцов и самок осталась на прежнем уровне — соответственно 9,5 и 0,3 тыс. экз./км², непромысловых самцов оказалось в 7 раз меньше, плотность их поселений варьировала в пределах 1,0–2,5 тыс. экз./км². Численность и размеры крабов в 2012 г. были немного больше, чем в 1992 г. При этом численность промысловых самцов увеличилась с 14,60 до 16,65 млн экз. Материалы 1992 г. были собраны и обработаны с учетом существующей в те годы промысловой меры — 100 мм по ШК. В последние годы промысловая мера была скорректирована до

90 мм по ШК, в Правила рыболовства изменения внесены с 2010 г. (Слизкин, Кобликов, 2010). Учитывая размерный состав промысловых самцов при разных промысловых мерах, долю численности промысловых самцов 2012 г. необходимо уменьшить на 36 % (рис. 4).

Рис. 4. Соотношение долей самцов при 90- и 100-миллиметровых промысловых мерах на банке Кита-Ямато в 2012 г.

Fig. 4. Portion of commercial males from Kita-Yamato Bank in 2012 under conditions of commercial measure 90 mm and 100 mm



В целях получения сравнительных показателей численности и биомассы в 1992 и 2012 гг. в таблицу внесены результаты перерасчета запасов промысловых самцов с новой промысловой меры (90 мм) на старую (100 мм) с учетом соотношения, показанного на рис. 4. Вследствие этого численность промысловых самцов в 2012 г. составила 10,66 млн экз., биомасса — 4,6 тыс. т. Таким образом, на банке Кита-Ямато биомасса и численность японского краба-стригуна уменьшились примерно на 30 % по сравнению с 1992 г. Отмечу, что российский промысел в этом районе не ведется.

Показатели численности и биомассы японского краба-стригуна на банке Кита-Ямато по данным съемок 1992 и 2012 гг.

Abundance and biomass of red snow crab *Chionoecetes japonicus* on Kita-Yamato Bank estimated by surveys in 1992 and 2012

Показатель	1992 (август-ноябрь)				2012 (апрель-май)			
	Пром. самцы	Непром. самцы	Самки	Сумма	Пром. самцы	Непром. самцы	Самки	Сумма
Численность, млн экз.	14,7	2,7	0,3	17,7	16,65	0,80	0,20	17,65
Скорректировано, млн экз.					10,66	6,79		
Биомасса, т	5900,0	540,0	25,5	6465,5	7200,0	184,0	18,0	7402,0
Скорректировано, т					4608,0	2778,0		

Запасы стригунов могут сильно меняться. Эти изменения, на первый взгляд, происходят под влиянием промысла. Однако история исследований крабов-стригунов свидетельствует, что роль естественных факторов намного важнее антропогенных (Jamieson, 1990; Иванов, 2001). Конан с соавторами (Conan et al., 1996) на основании 20-летних исследований показали, что по зал. Св. Лаврентия нет доказательств того, что снижение промыслового вылова краба-стригуна опилию обеспечивает рост пополнения. Предполагается, что хорошее пополнение не соответствует высокому родительскому запасу. Это происходит по той причине, что высокоурожайные поколения стригунов могут подавлять численность более молодых поколений вследствие каннибализма, и лишь после вымирания старшего урожайного поколения возможно появление новых богатых годовых классов. Такие предварительные выводы могут быть рассмотрены в качестве одной из причин формирования высокоурожайных поколений и у глубоководного япономорского стригуна.

Известно, что прекращение роста краба вследствие терминальной линьки при сохранении жизнеспособности в течение ряда лет в условиях отсутствия промыслового изъятия приводит к увеличению в популяции плотности особей одного размера, относящихся к разным возрастам (Буяновский, 2004). В результате такого «накопления возрастов» следует ожидать увеличения индекса плотности крабов промыслового размера.

Вследствие того, что смертность молодых крабов-стригунов высокая, успешное пополнение в популяции не происходит, пока старшие поколения долгоживущих ШПС хотя бы частично не освободят экологическую нишу (Sainte-Marie et al., 1996). С другой стороны, элиминация крупных самцов понижает внутривидовую конкуренцию и

способствует выживанию и увеличению численности пререкрутов (Einer, Bailey, 1986; Comeau, Conan, 1992).

Выводы

Впервые на вершине подводной горы Петра Великого с пологой стороны обнаружен японский краб-стригун на глубинах 1080–1250 м. Максимальные уловы самцов достигали 90 экз./лов., самок — 20 экз./лов.

В сравнительно изолированной среде обитания на вершине подводной горы Петра Великого травматизм самцов составлял 48,8 %, самок — 30,5 %. В ловушечных уловах преобладали самки в репродуктивной фазе. Результаты настоящих исследований показывают, что японский краб-стригун успешно воспроизводится на глубинах до 1150 м и обследованные глубины не являются нижним горизонтом встречаемости этого вида.

На банке Кита-Ямато самцы и самки японского краба-стригуна встречались повсеместно, наиболее крупные и плотные скопления образовывали на глубинах 800–1000 м при максимальном улове самцов до 100 экз./лов., самок — 15 экз./лов.

В ловушечных уловах большинство самцов были широкопальмы. Доминирование этих самцов в условиях отсутствия промыслового изъятия приводит к увеличению количества одноразмерных особей.

Заметное сокращение запасов японского краба-стригуна за прошедшие два десятилетия с начала 1990-х гг. позволяет предполагать, что успешного пополнения популяции не происходит, пока старшие поколения долгоживущих широкопальных самцов не освободят экологическую нишу.

Автор выражает благодарность судэкипажу и капитану И.П. Балышеву НИС «Владимир Сафонов» за успешное проведение научной съемки, а также заведующему лабораторией ракообразных ТИНРО-центра В.Н. Кобликову за критические замечания по проекту рукописи.

Список литературы

Архипов А.Г., Мамедов А.А., Симонова Т.А. Видовой состав и особенности распределения иктиопланктона Южно-Азорских подводных возвышенностей // Изв. Калининградского государственного технического университета. — 2012. — № 24. — С. 19–27.

Бизиков В.А., Поляков А.В. Географическая информационная система «КартМастер»: новые возможности и перспективы для рыбохозяйственных исследований. — М.: ВНИРО, 2004. — 4 с.

Буяновский А.И. Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных: монография. — М.: ВНИРО, 2004. — 306 с.

Горяинов И.Л., Грамберг И.С., Прожогин А.Г. Зависимость состава и строения залежей железомарганцевых конкреций от их ориентировки по отношению к придонному течению // ДАН. — 1986. — Т. 289, № 6. — С. 1488–1492.

Дерюгин К.М. Зоны и биоценозы залива Петра Великого (Японское море) // Сб., посвящ. научной деятельности Н.М. Книповича. — М.; Л.: Пищепромиздат, 1939. — С. 125–142.

Зуенко Ю.И. Элементы структуры вод северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 262–290.

Зырянов В.Н. Топографические вихри в динамике морских течений: монография. — М.: Ин-т вод. проблем РАН, 1995. — 240 с.

Иванов Б.Г. Потери ног у крабов (Crustacea Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae) в западной части Берингова моря // Исслед. биол. промысл. ракообразных и водорослей морей России. — М.: ВНИРО, 2001. — С. 180–205.

Иванов Б.Г., Соколов В.И. Краб-стригун *Chionoecetes opilio* (Crustacea Decapoda Brachyura Majidae) в Охотском и Беринговом морях // Arthropoda Selecta. — 1997. — Т. 6, вып. 3–4. — С. 63–86.

Истохин Ю.В. Японское море: монография. — М.: Географгиз, 1959. — 37 с.

Карнаух В.Н., Цой И.Б., Ващенко Н.Г. Сейсмостратиграфия и условия формирования осадочного чехла горы Петра Великого // Океанография залива Петра Великого и прилегающей части Японского моря: тез. докл. 2-й науч. конф. — Владивосток: Дальнаука, 2013. — С. 16.

Кобликов В.Н., Мирошников В.В. Промысел крабов и креветок в Приморье: история и современное состояние // 6-я Всерос. конф. по промысл. беспозвоночным : тез. докл. — М. : ВНИРО, 2002. — С. 22–24.

Леликов Е.П., Емельянова Т.А. Геология горы Петра Великого в северо-западной части Японского моря // Океанография залива Петра Великого и прилегающей части Японского моря : тез. докл. 2-й науч. конф. — Владивосток : Дальнаука, 2013. — С. 19.

Леликов Е.П., Цой И.Б., Ващенко Н.Г. и др. Геология и основные типы горных пород дна Японского моря : монография. — Владивосток : Дальнаука, 2006. — 93 с.

Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасев А.Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря : монография. — Магадан : МагаданНИРО, 2003. — 284 с.

Низяев С.А., Букин С.Д., Клитин А.К. и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2006. — 114 с.

Первеева Е.Р. Биологическая характеристика глубоководных стригунов *Chionoecetes angulatus* и *Ch. japonicus* у берегов о. Сахалин // Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 194–210.

Первеева Е.Р. Особенности полового созревания краба-стригуна опилио (*Brachyura, Majidae*) присахалинских вод // Тр. СахНИРО. — 2006. — Т. 8. — С. 155–169.

Родин В.Е., Слизкин А.Т., Мясоедов В.И. и др. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. — Владивосток : ТИНРО, 1979. — 59 с.

Слизкин А.Г., Кобликов В.Н. Некоторые черты биологии и особенности промысла японского краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*): обоснование промысловой меры // Вопр. рыб-ва. — 2010. — Т. 11, № 3(43). — С. 428–441.

Федотов П.А., Селин Н.И. Травматизм крабов-стригунов *Chionoecetes bairdi* и *Ch. opilio* (Decapoda, Majidae) на шельфе восточной Камчатки // Изв. ТИНРО. — 2007. — Т. 147. — С. 103–114.

Фукагаки Х. О крабах-стригунах // Изд. Нихон Кайку Суйсансика Кэнкудзё Рэнраку Нюсю, 1968. — С. 192–202 (пер. с яп.).

Comeau M., Conan G., Robichaud G., Jones A. Life history patterns and population fluctuations of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the fjord of Bonne Bay on the west coast of Newfoundland, Canada — from 1983 to 1990 : Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. — 1991. — № 1817. — 73 p.

Comeau M., Conan G.Y. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1992. — Vol. 49. — P. 2460–2468.

Conan G., Elnor R.W., Moriyasu M. Review of literature on life histories in the genus *Chionoecetes* in light of the recent findings on growth and maturity of *C. opilio* in Eastern Canada // Proc. Intern. Symp. King and Tanner Crabs. — Alaska Sea Grant College Progr. Rep. — 1990. — № 90-04. — P. 163–179.

Conan G.Y., Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1986. — Vol. 43. — P. 1710–1719.

Conan G.Y., Starr M., Comeau M. et al. Life history strategies, recruitment fluctuations, and management of the Bonne Bay Fjord Atlantic snow crab (*Chionoecetes opilio*) // High latitude crabs: biology, management and economics. — Alaska Sea Grant Rep. AK-SG-96-02, University of Alaska, Fairbanks, Alaska, 1996. — P. 59–97.

Dawe E.G., Taylor D.M., Hoenig J.M. et al. A critical look at the idea of terminal molt in male snow crab (*Chionoecetes opilio*) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1991. — Vol. 48. — P. 2266–2275.

Donaldson W.E., Johnson B.A. Some remarks on «functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*» by Conan and Comeau // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1988. — Vol. 45. — P. 1499–1501.

Dutil J.D., Rollet C., Bouchard R., Claxton W.T. Shell strength and carapace size in non-adult and adult male snow crab (*Chionoecetes opilio*) // J. of Crustacean Biology. — 2000. — Vol. 20(2). — P. 399–406.

Einer R.W., Bailey R.F.J. Differential susceptibility of Atlantic snow crab, *Chionoecetes opilio*, stocks to management / G.S. Jamieson and N. Bourne (eds) // North Pacific workshop on stock assessment and management of invertebrates : Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. — 1986. — Vol. 92. — P. 335–346.

Ivanov B.G. Limb injuries in crabs in the western Bering Sea (Crustacea Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae) // Arthropoda Selecta. — 1994. — Vol. 3, № 3–4. — P. 33–56.

Jamieson G. Development of a fishery for *Chionoecetes tanneri* on the continental slope off British Columbia: management considerations // Proc. Intern. Symp. King and Tanner Crabs. — Alaska Sea Grant College Progr. Rep. — 1990. — № 90-04. — P. 153–162.

Nevisi A., Orensanz J.M., Paul A.J., Armstrong D.A. Radiometric estimation of shell age in *Chionoecetes* spp. from the eastern Bering Sea, and its use to interpret shell condition indices: preliminary results // High latitude crabs: biology, management and economics. — Alaska Sea Grant. College Progr. Rep. — 1996. — № 96-02. — P. 389–396.

Sainte-Marie B., Sevigny J.-M., Smith B.D., Lovrich G.A. Recruitment variability in snow crab (*Chionoecetes opilio*): pattern, possible causes, and implications for fishery management // High latitude crabs: biology, management and economics. — Alaska Sea Grant Rep. AK-SG-96-02, University of Alaska, Fairbanks, Alaska, 1996. — P. 451–478.

Sinoda M. Fisheries for the Genus *Chionoecetes* in Southwest Japan Sea // Proc. Intern. Symp. Genus *Chionoecetes*, Alaska Sea Grant Rep. — 1982. — № 10. — P. 21–39.

Turnewitsch R., Chapman D.C., Reyss J.-L. et al. Evidence for a sedimentary fingerprint of an asymmetric flow field surrounding a short seamount // Earth and Planetary Science Letters. — 2004. — Vol. 222. — P. 1023–1036.

Yosho I. Reproductive cycle and fecundity of *Chionoecetes japonicus* (Brachyura: Majidae) off the coast of Central Honshu, Sea of Japan // Fish. Sci. (Tokyo, Jpn). — 2000. — Vol. 66. — P. 940–946.

Yosho I., Hayashi I. The bathymetric distribution of *Chionoecetes opilio* and *C. japonicus* (Majidae; Brachyura) in the western and northern areas of the Sea of Japan // Bull. Jap. Sea Natl. Fish. Res. Inst. — 1994. — Vol. 44. — P. 59–71.

Поступила в редакцию 16.06.14 г.