УДК 595.384.8 **БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**

РЕСУРСЫ КОЛЮЧЕГО КРАБА *PARALITHODES BREVIPES* (H. MILNE EDWARDS ET LUCAS, 1841) В РАЙОНЕ ПОЛУОСТРОВА ТЕРПЕНИЯ, ОСТРОВ САХАЛИН

Д. А. Галанин (galaninda@sakhniro.vniro.ru), Н. Ю. Прохорова, В. А. Сергеенко, Н. Т. Савина

Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Сахалинский филиал («СахНИРО») Россия, г. Южно-Сахалинск, 693023, ул. Комсомольская, 196

Галанин Д. А., Прохорова Н. Ю., Сергеенко В. А., Савина Н. Т. Ресурсы колючего краба *Paralithodes brevipes* (H. Milne Edwards et Lucas, 1841) в районе полуострова Терпения, остров Сахалин // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», **2025.** – Т. 21. – С. 3–22.

В соответствии с официальной статистикой последних восьми лет в Сахалино-Курильском регионе (южная часть Охотского моря) ежегодно вылавливается в среднем 359 т (от 203 до 493 т) колючего краба. Этот вид является традиционным объектом прибрежного промысла в Сахалино-Курильском регионе (СКР), однако устойчивый ловушечный лов ведется всего в двух районах. Одним из этих районов является восточное прибрежье п-ова Терпения, где осуществляется примерно 65% годового вылова колючего краба в регионе. По результатам сравнительной оценки биомассы колючего краба в прибрежье п-ова Терпения (о. Сахалин) установлено, что расчет его общего запаса, основанный на данных ловушечных уловов, занижает реальное значение примерно на 25%. С другой стороны, доля промысловых самцов с размерами 110–135 мм и 150–165 мм в формировании промыслового запаса, выраженная по данным ловушечных уловов, является завышенной примерно на 25%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: колючий краб, полуостров Терпения, промысел, численность, биомасса, распределение, размерная структура, запас.

Табл. – 2, ил. – 14, библиогр. – 24.

Galanin D. A., Prokhorova N. Yu., Sergeenko V. A., Savina N. T. Resources of hanasaki crab *Paralithodes brevipes* (H. Milne Edwards et Lucas, 1841) in the area around the Terpeniya peninsula, near Sakhalin island // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the “SakhNIRO”. – Yuzhno-Sakhalinsk : “SakhNIRO”, **2025.** – Vol. 21. – P. 3–22.

According to official statistics for the past eight years, an average of 359 tons (ranging from 203 to 493 tons) is caught annually in the Sakhalin-Kuril region (the southern part of the Sea of Okhotsk). The hanasaki crab is a traditional target of coastal fisheries in the Sakhalin-Kuril region (SKR), but sustainable trap fishing is conducted in only two areas. One of these areas is the eastern

coast of the Terpeniya Peninsula, where approximately 65% of the annual hanasaki crab catch in the region occurs. A comparative assessment of hanasaki crab biomass in the coastal area of the Terpeniya Peninsula (Sakhalin Island) revealed that estimates of the total hanasaki crab stock based on trap catch data underestimate its actual value by approximately 25%. On the other hand, the share of commercial males with sizes of 110-135 mm and 150-165 mm in the formation of commercial stock, expressed according to trap catch data, is overestimated by approximately 25%.

KEYWORDS: hanasaki crab, Terpeniya Peninsula, biomass, size structure, catch.

Tabl. – 2, fig. – 14, ref. – 24.

ВВЕДЕНИЕ

Колючий краб *Paralithodes brevipes* (H. Milne Edwards and Lucas, 1841) является приазиатским широкобореальным видом с ареалом распространения в северо-западной части Тихого океана (**Кусакин и др., 1997**). Будучи представителем дальневосточных крабоидов, колючий краб образует стабильные поселения в прибрежной зоне таких районов, как северо-западная часть Татарского пролива Японского моря, побережье Охотского и Берингова морей, а также тихоокеанское побережье Курильских островов, полуострова Камчатка. Вдоль побережья о. Хоккайдо вид распространен с тихоокеанской стороны от м. Эримо до м. Носаппу (**Виноградов, 1950; Слизкин, Сафронов, 2000; Неевина, 2001; Переладов 2006; Galanin et al., 2009; Золотухина, 2009; Галанин и др., 2010**). В настоящее время наиболее крупные (промысловые) скопления колючий краб образует только у северного побережья Охотского моря (**Неевина, Хованский, 2002; Неевина, 2004; Абаев и др., 2010; Мельник и др., 2014**).

Внешний вид этого крабоида способствует скрытному обитанию среди прибрежных скал, покрытых водорослями и морскими травами. Поселения колючего краба в прибрежной зоне острова Сахалин и Курильских островов распределены неравномерно и в целом повторяют распределение каменисто-скалистых грунтов в регионе (**рис. 1**).

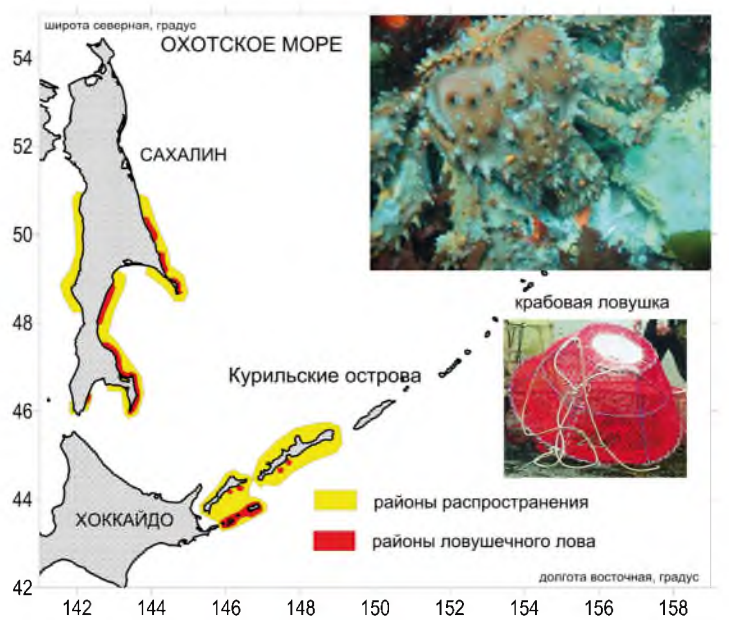

Рис. 1. *Распределение колючего краба в прибрежье Сахалино-Курильского региона*
Fig. 1. *Distribution of the hanasaki crab in the Sakhalin-Kuril region*

Важным фактором среды, влияющим на распространение поселений колючего краба, считается гидрологический режим акватории. Наиболее негативно влияют большая тепловодность прибрежных акваторий и опреснение в местах впадения крупных рек (**Золотухина, 2009**). Вполне естественным образом распространение льдов в юго-западной части Охотского моря совпадает и с распространением колючего краба (**рис. 2**).

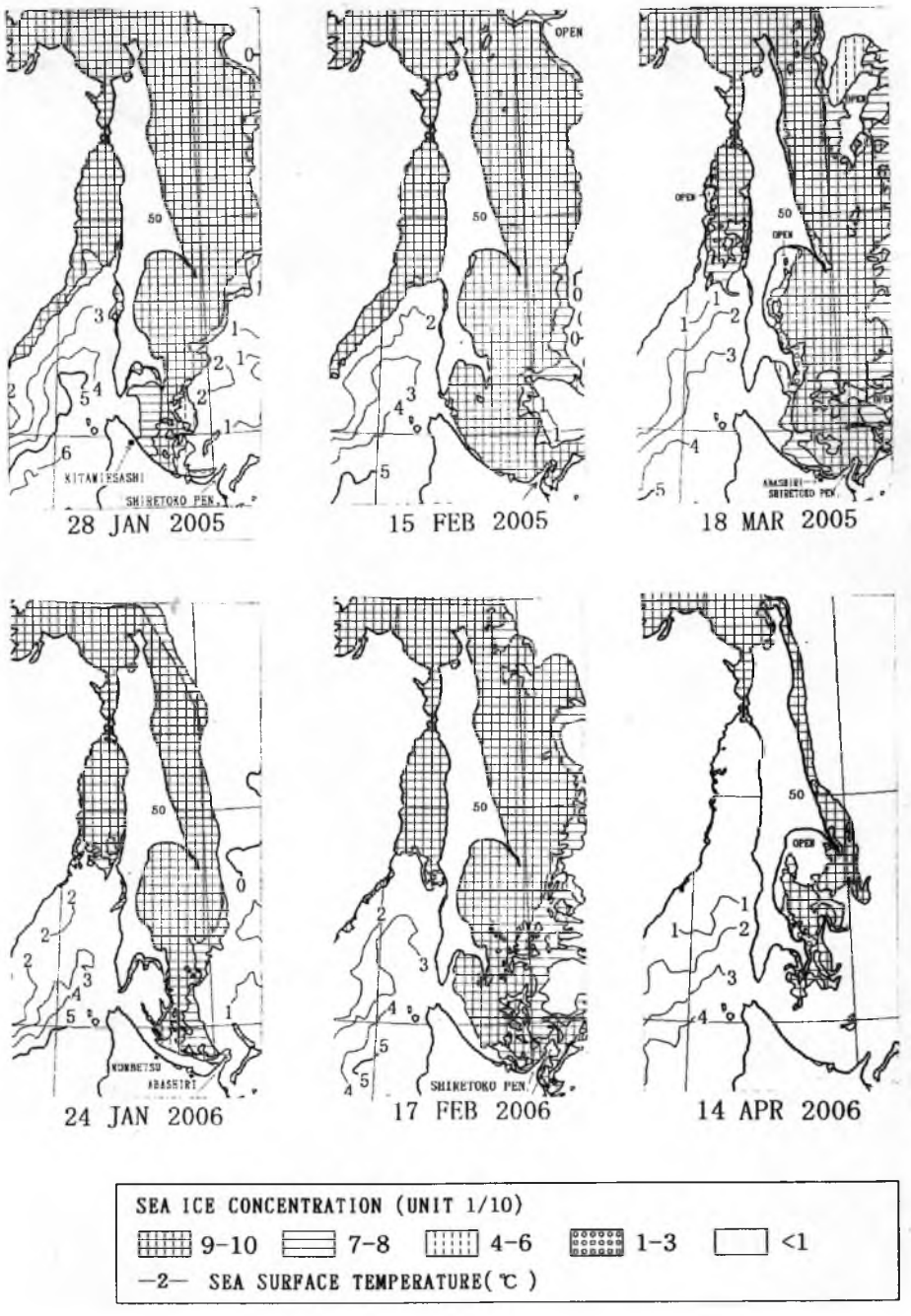

Рис. 2. *Карта-схема распространения льда зимой и весной 2005 и 2006 гг.*
Fig. 2. *Ice distribution map in winter and spring 2005 and 2006*

В местах крупных скоплений колючего краба ведется промысел, в ходе которого в качестве орудия лова используются крабовые ловушки (**Абаев и др., 2010; Мельник и др., 2014**). У восточного побережья о. Сахалин более 20 лет ведется специализированный промысел колючего краба (**Пьянов, 2010**). На данный момент известно о трех его крупных (по биомассе) промысловых скоплениях, которые эксплуатируются с 2005 г. (**Михеев и др., 2010**). В районе п-ова Терпения расположено одно из таких скоплений, где в течение последних 15 лет велись ловушечный промысел и научно-исследовательские работы (в том числе наблюдение на промысле).

Цель работ – оценка ресурсов колючего краба, выполненная на основе биостатистических данных, собранных в ходе ловушечного промысла и водолазных исследований в районе п-ова Терпения у восточного побережья о. Сахалин. Для достижения цели решались следующие задачи: сравнительная характеристика распределения колючего краба у восточного побережья острова Сахалин; сравнительная характеристика размерной и половой структуры вида по результатам ловушечных уловов и водолазных сборов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для выполнения сравнительной оценки ресурсов колючего краба у восточного побережья острова Сахалин были проанализированы результаты наблюдений в ходе ловушечного промысла в период с 2005 по 2013 г. и трех водолазных учетных съемок в период с 2011 по 2013 г. Данные, собранные в ходе промышленного лова крабов были самыми обширными. Длительный (почти всесезонный) период наблюдений в большом диапазоне глубин позволил собрать материал, необходимый для понимания основных особенностей распределения и биологии колючего краба. Для сравнительного анализа использовались данные, которые были собраны с помощью различных методов (ловушечный и водолазный), но в одном месте (м. Беллинсгаузена – м. Терпения) в диапазоне глубин (8–20 м) и в одно время (июнь–июль) (**рис. 3**).

В ходе промысла в качестве орудий лова использовались стандартные **крабовые ловушки**, изготовленные по японскому образцу, имеющие форму усеченного конуса с размером ячеи 6*6, 4*4 и 3*3 см, нижний диаметр – 1,5 м, верхний – 0,65 м, высота – 0,75 м. Традиционно ловушки навязываются на канат-хребтину по 70–100 шт. Такая конструкция называется «порядок». Расстояние между ловушками в порядке составляет около 10 м. Порядки выставляются в море в среднем на одни-двое суток с удалением друг от друга в 500–1 000 м. В качестве наживки используется сельдь, навага, мойва и другие выды рыб или головы тихоокеанских лососей.

Местоположение судна в море, место постановки порядков, их начальные и конечные координаты определяли с помощью спутниковой системы GPS: дискретность – 1 сек., точность – 1 м в истинных географических координатах. Эхолотом “Furuno” определяли изменение глубины в течение всех постановок и подъемов порядков с точностью в 1 м. Постановку порядков проводили на ходу судна со скоростью от 2 до 5 узлов, в зависимости от погодных условий.

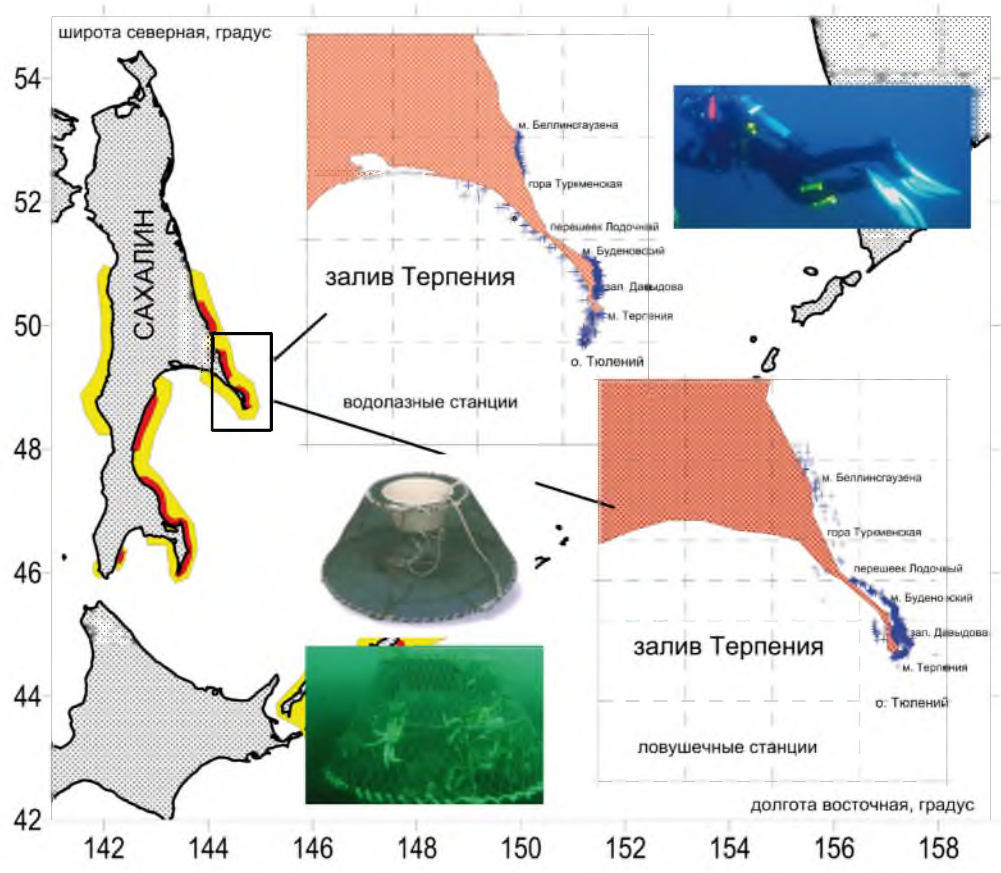

Рис. 3. *Карта-схема районов работ*
Fig. 3. *Scheme of the area of work*

При осуществлении прибрежного лова фиксировали следующую информацию: номер станции (сквозная нумерация), дата и время ее выполнения, координаты станции и глубина. На каждой станции определяли среднюю величину уловов на усилие промысловых и непромысловых самцов и самок. За период работ в районе исследований было выполнено 1 353 станции. Сбор биостатистических данных и обработку материалов проводили по стандартной методике. За весь период работ выполнен биологический анализ 8 045 экз. колючего краба.

Водолазные учетные съемки выполнялись в период с 2011 по 2013 г. Наблюдениями были охвачены различные сезоны – весна, лето и осень, однако основной период сбора данных был летний (июнь и июль). Диапазон обследованных глубин располагался между 3 и 30 м. Водолазные погружения выполнялись с борта резиновой лодки. Доставка к месту работ осуществлялась либо на высокопроходимой машине, либо на рыбопромысловом судне.

За три года была обследована площадь местообитаний колючего краба, равная 35 км^2. В отдельные годы на одной и той же площади работы проводились несколько раз. Всего было выполнено 398 водолазных станций. В ходе водолазных работ для сбора первичных данных были использованы две методики: 1 – метод площадей; 2 – метод по результатам сбора (**Скарлато и др., 1964**; **Левин, Шендеров, 1975**; **Левин, 1994**).

На каждой водолазной станции было сделано описание ландшафта и измерена температура воды в двух горизонтах (0,5 м и дно). Площадь обследования на каждой станции варьировалась от 30 до 100 м^2. Начало и окончание траектории пути водолаза фиксировались координатами. При обнаружении объекта в промысловых количествах выполнялись дополнительные исследования с целью выяснения границ и оконтуривания промысловых скоплений.

В процессе съемок в полевой журнал заносилась следующая информация: номер станции (сквозная нумерация), дата и время, координаты начала и конца траектории пути, характер грунта, описание ландшафта (рельеф, растительность и т. п.), температура воды на поверхности и у дна, глубина в начале и в конце траектории, уловы промысловых и непромысловых самцов и самок в штуках. Весь пойманный колючий краб подвергался биологическому анализу.

При биологическом анализе колючего краба измеряли ширину и длину карапакса, высоту правой (или большей) клешни (с точностью до 1 мм), определяли пол, выполняли взвешивание с точностью до 10 г. У самцов определяли стадию линочного цикла (I–IV), у самок – стадию зрелости яиц (б. и. – без яиц, и. о. – яйца оранжевые, н. г. – начальный глазок, и. г. – яйца с «глазками», л. в. – оболочки от яиц, или личинки выпущены). При массовом промере измеряли ширину и длину карапакса краба и определяли стадию линочного цикла (для самцов) и стадию зрелости икры (для самок) (**Руководство по изучению..., 1979**; **Пособие по изучению..., 2006**; **Метелев, 2024**). В ходе работ всего было собрано и проанализировано 235 экз. колючего краба (**табл. 1**). Результаты биологического анализа и массового промера выполнены в соответствии с общепринятыми методиками и занесены в журнал.

Таблица 1

Объем выполненных работ

Table 1

The volume of data collected

Способ сбора данных	Период работ	Глубина, м	Станций	Промерено, экз.
Наблюдение на ловушечном промысле	1999–2013 гг.	5–120	1 353	8 045
Водолазная учетная съемка	2011–2013 гг.	3–32	398	235

Результат оценки общего запаса на основе ловушечных исследований заимствован из литературных источников (**Михеев и др., 2010**). Расчет величины общего и промыслового запаса на основе данных водолазных наблюдений выполнен с использованием метода площадей (**Аксютина, 1968**; **Левин, 1994**). Площадь скоплений рассчитывалась с применением программы *Surfer 8*. При этом распределение строилось только на основе результативных станций. Расчет абсолютной численности крабов проводился согласно (**Руководство по изучению..., 1979**), но по частично модифицированной формуле:

$$N_i = \frac{S_i C_i}{sq}, \quad (1)$$

где: N_i – оценка численности краба в i-районе; S_i – площадь i-района, в котором велся учет крабов; C_i – средняя удельная плотность на 100 м^2; s – площадь, осмотренная водолазом; q – коэффициент уловистости.

Площадь, осмотренная водолазом, была одинакова и равнялась 100 м^2. Коэффициент уловистости принят за единицу. Вся статистическая обработка данных выполнялась с помощью общепринятых в рыбохозяйственных исследованиях методов (**Пособие по изучению..., 2006**). В ходе обработки данных использовался пакет программ *MS Excel 2010* с макросами, разработанными сотрудником упраздненной на данный момент лаборатории промысловых беспозвоночных СахНИРО кандидатом биологических наук С. Д. Букиным (✞2016). Карты-схемы построены в программе *Surfer 8*.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение колючего краба в Сахалино-Курильском регионе очень неравномерно (***см.* рис. 1**), а количество промысловых ресурсов еще и ограничено (**Abe, 1992; Михеев и др., 2010; Пьянов, 2010**). В последние десять лет устойчивый промысел колючего краба был сосредоточен преимущественно на одном скоплении у восточного побережья о. Сахалин в районе п-ова Терпения (**рис. 4**) (**Галанин, Лученков, 2022**).

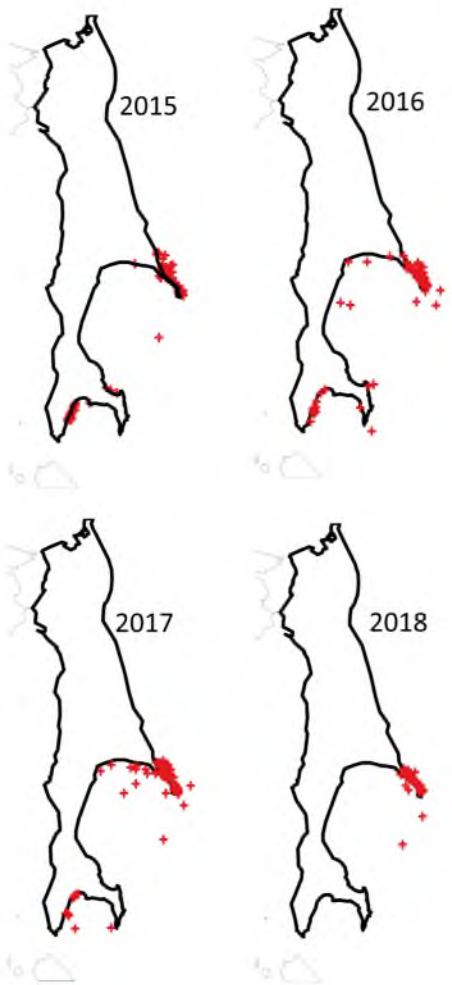

Рис. 4. *Карта-схема распределения судового ловушечного промысла у берегов о. Сахалин*
Fig. 4. *A map of the distribution of trap fishing off the coast of Sakhalin Island*

Распределение колючего краба в районе п-ова Терпения (на основе ловушечных уловов и водолазных сборов) имеет мозаичный характер (**рис. 5**). Часто высокие показатели обилия регистрировались в районах мысов, где донный ландшафт представлен подводными скалами, покрытыми красными и бурыми водорослями.

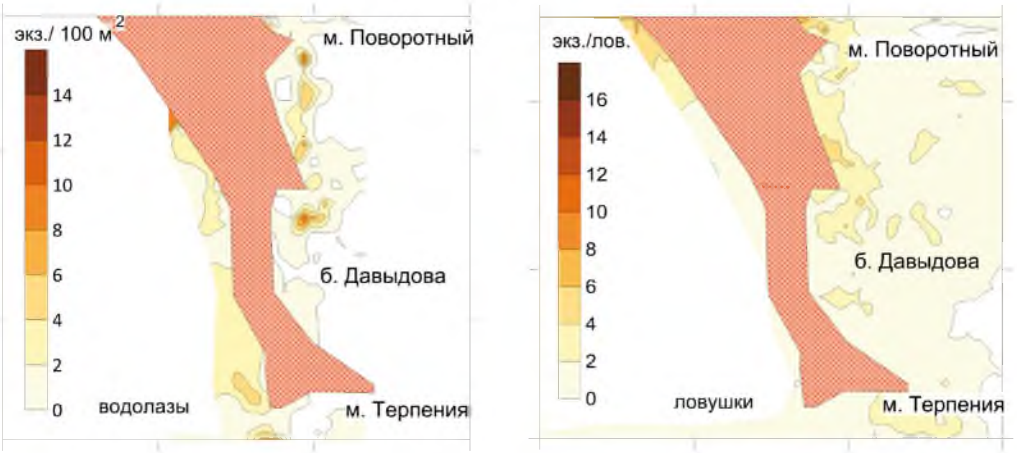

***Рис. 5**. Распределение колючего краба в районе п-ова Терпения по данным ловушечных уловов (А) (экз./лов.) и водолазных учетных съемок (Б) (экз./100 м²) в летний период*

***Fig. 5.** Distribution of hanasaki crab in the area of the peninsula of Terpeniya according to trap catches (A) (specimens/catch) and diving surveys (Б) (specimens/100 m²) in the summer period*

Динамика показателей и индексов обилия колючего краба в направлении с юга на север на участке прибрежной зоны протяженностью 100 км указывает на наличие значительной неравномерности его распределения (**рис. 6**). Кроме того, прямой водолазный учет позволил обнаружить скопления колючего краба в районе о. Тюлений и зал. Беллинсгаузена, которые плохо облавливались с помощью ловушек.

Наибольшие концентрации колючего краба были зафиксированы на юге обследованного района в прибрежье о. Тюлений. Максимальная удельная плотность самцов здесь достигала 72 экз./100 м^2, а самок – 50 экз./100 м^2. Немногим меньшая плотность самцов была зарегистрирована в районе м. Беллинсгаузена, которая равнялась 50 экз. на 100 м^2. Средний показатель плотности с учетом всех обследованных в разные годы районов и нулевых станций по самцам был равен 2,5 экз./100 м^2, а по самкам – 0,8 экз./100 м^2.

Опираясь на результаты ловушечных исследований и водолазных наблюдений, можно говорить о существовании в прибрежной зоне п-ова Терпения нескольких скоплений самцов. Одно – крупное по биомассе промысловое скопление, расположено между б. Давыдова и перешейком Лодочный. Два скопления меньшего размера расположены в зал. Сенявина и зал. Беллинсгаузена. Наибольший улов на усилие самцов колючего краба, равный 20,3 экз./лов., был зарегистрирован именно в районе м. Буденновский, а самок (3,4 экз./лов.) – в районе о. Тюлений. Средний показатель индекса плотности, с учетом результатов исследований в разные годы в прибрежье п-ова Терпения и нулевых станций, по самцам был равен 2,1 экз./лов., а по самкам – 0,1 экз./лов.

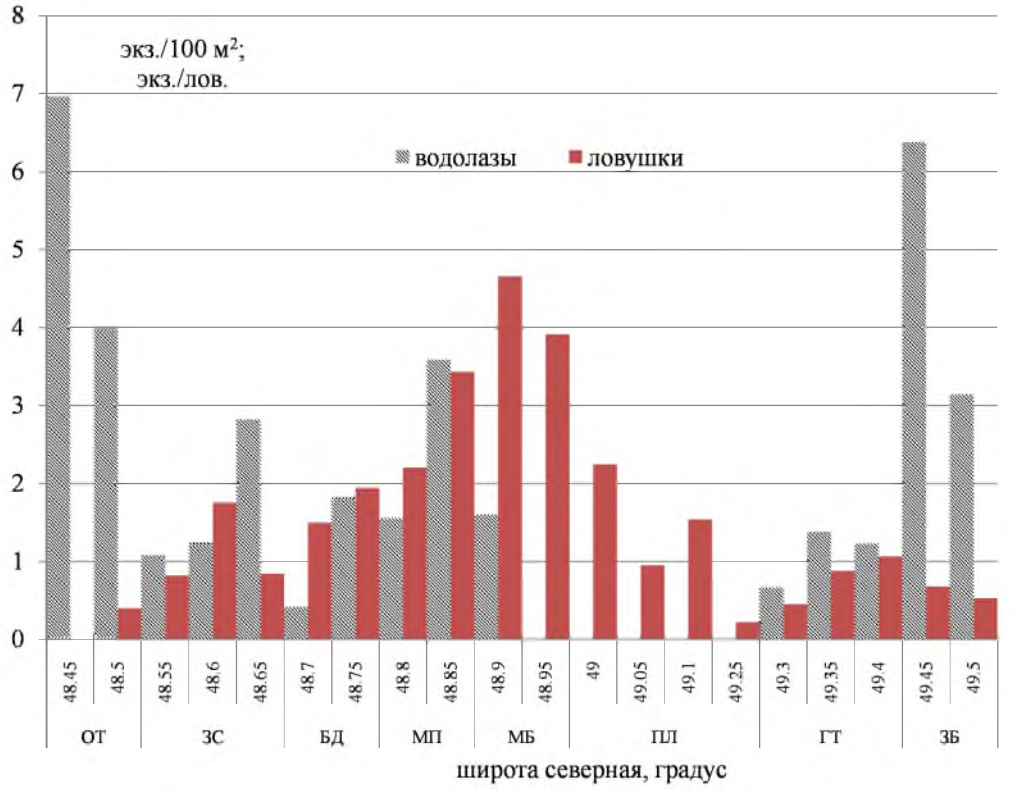

Рис. 6. *Распределение колючего краба вдоль восточного побережья п-ова Терпения по данным водолазных работ (N=400 экз.; Xср=2,4) и результатам наблюдений во время ловушечного промысла (N=842 экз.; Xср=2,33) в летний период 2005–2013 гг.* ***Обозначения:*** *ОТ – о. Тюлений, ЗС – зал. Сенявина, БД – б. Давыдова, МП – м. Поворотный, МБ – м. Буденновский, пл – перешеек Лодочный, ГТ – гора Туркменская, ЗБ – зал. Беллинсгаузена*

Fig. 6. *Distribution of the hanasaki crab along the eastern coast of the peninsula of Terpeniya according to diving data (N=400 specimens; Xsr=2.4) and observations during trap fishing (N=842 specimens; Xsr=2.33) in the summer period 2005 2013.* ***Designations:*** *OT Tyuleny Island, ЗС – Senyavin Bay, БД – Davydov Bay, МП – Cape Pivotny, МБ – Cape Budennovsky, пл – the isthmus lodochny, ГТ – the Turkmen Mountain, ЗБ – Bellingshausen Bay*

Сила взаимосвязи удельной плотности, установленной на основе визуальных наблюдений и ловушечных уловов, определена как «положительная» на среднем уровне. Коэффициент корреляции равен 0,5. Важно отметить, что в 60% случаев ловушечные уловы могли быть выше, так как в зоне облова ловушек все еще отмечались крабы.

Распределение колючего краба по глубине неравномерно. Наибольшие уловы самцов за все время наблюдений были зарегистрированы на глубине 5–10 м, а наименьшие – на глубине 45–50 м, и равнялись 2,6 и 0,13 экз./лов. соответственно (**рис. 7**). Наибольшие уловы самок также зарегистрированы на глубине 5–10 м, а наименьшие – на глубине 45–50 м, 0,24 и 0,012 экз./лов. соответственно. В целом, в диапазоне глубин от 5 до 20 м удельная плотность самцов и самок в несколько раз выше, чем на глубине 25–45 м. В частности, уловы самцов снижаются с 2,2 до 1 экз./лов.

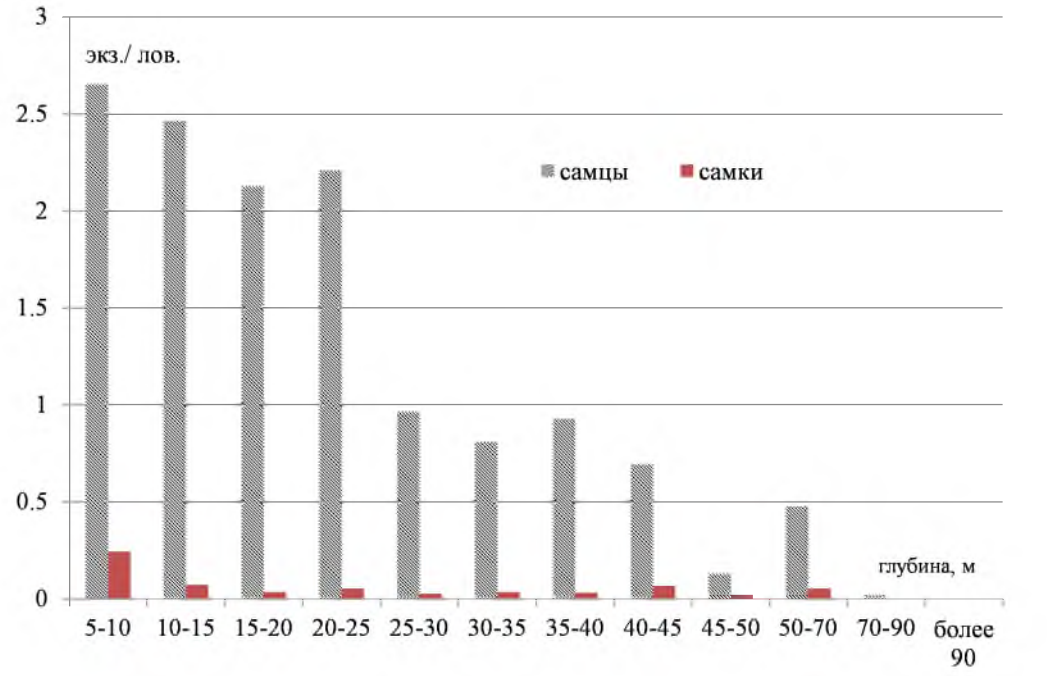

Рис. 7. *Распределение колючего краба по глубине в прибрежной зоне п-ова Терпения по данным ловушечного промысла (N–1 110 экз.)*

Fig. 7. *Distribution of hanasaki crab by depth in the coastal zone of the peninsula of Terpeniya according to trap fishing data (N–1 110 specimens)*

Можно отметить, что на рубеже 25–30 м показатели плотности самцов колючего краба снижаются очень резко. Далее, в диапазоне глубин 25–45 м уловы на ловушку самцов изменяются незначительно, сохраняя некоторую устойчивость. Уловы самок колючего краба с ростом глубины, по данным ловушечных уловов, также как и самцов, снижаются, но гораздо быстрее. Распределение самок отличается большей привязанностью к небольшим глубинам в горизонте 5–10 м. Соотношение полов в ловушечных уловах, осредненное по всем глубинам, составляет 31:1.

Таким образом, довольно четко можно выделить два горизонта глубин, где показатели уловов самцов колючего краба сохраняют стабильность. Сопоставляя данные об удельной численности с показателями уловов, можно сделать вывод, что наибольшие скопления самцов колючего краба наблюдаются в прибрежной зоне на глубинах от 5 до 25 м. Глубже 20–25-метровых изобат колючий краб образует временные промысловые скопления в связи с непротяженными сезонными миграциями. Такие перемещения краба наблюдаются и в других местах его обитания – обычно в осеннее время. Распределение скоплений колючего краба по глубине может быть связано с глубиной залегания холодного промежуточного слоя (ХПС). В «холодные» годы верхняя граница этого слоя достигает глубины 30 м, а в обычные годы она опускается до 45–50 м.

По данным водолазных наблюдений, распределение колючего краба в диапазоне глубин, доступных для исследований (0–30 м), также, как и по ловушечным данным, выглядит неравномерным (**рис. 8**).

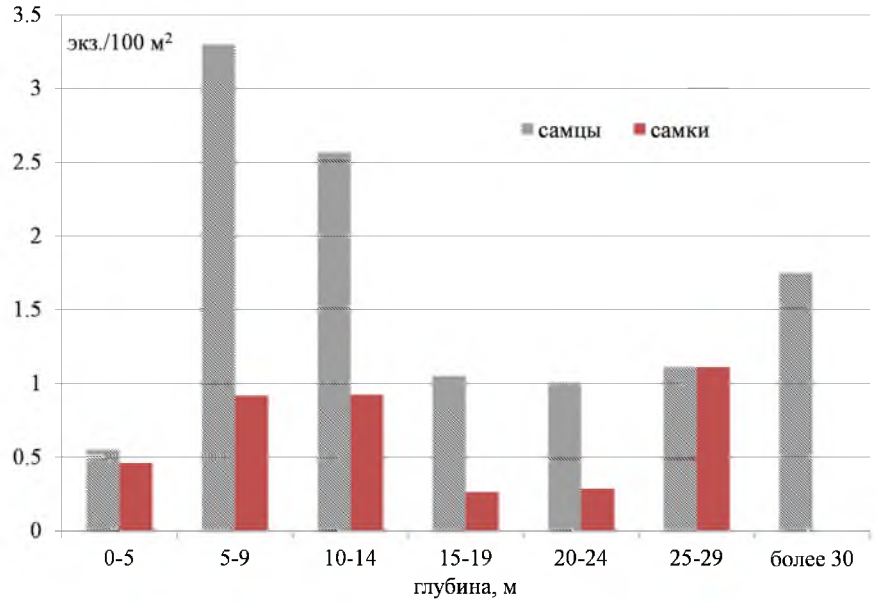

Рис. 8. *Изменение удельной плотности поселений колючего краба с глубиной (по осредненным данным) у восточного побережья п-ова Терпения по данным водолазных уловов (N=495 экз.) 2011–2013 гг.*

Fig. 8. *Change in the specific density of hanasaki crab settlements with depth (according to the average data) off the eastern coast of the peninsula of Terpeniya according to diving catches (N=495 ind.) 2011–2013*

По осредненным за несколько лет данным, наибольшая удельная плотность самцов была зарегистрирована на глубине 5–10 м, а наименьшая – на глубине 20–24 м (3,63 экз./100 м^2 и 1,0 экз./100 м^2 соответственно). Наибольшие уловы самок также зарегистрированы на глубине 25–29 м, а наименьшие – на глубине 15–24 м (1,2 экз./100 м^2 и 0,24 экз./100 м^2 соответственно). В целом, распределение колючего краба в диапазоне глубин 5–25 м по данным водолазных и ловушечных сборов очень схожи.

Соотношение полов, по данным водолазных и ловушечных уловов, указывает на доминирование самцов над самками. Однако по данным визуальных наблюдений это преобладание гораздо меньше, чем по ловушечным данным. Так, на глубинах 0–5 м соотношение самцов к самкам равно 1,4:1. Это показывает, что доля самок на мелководье в поясе ламинариевых водорослей очень большая. Далее, с ростом глубины вырастает доля самцов. Их доминирование в диапазоне глубин 5–20 м сохраняется примерно на одном уровне. По осредненным данным, соотношение полов было равно 3,3:1.

Таким образом, структура пространственного распределения колючего краба, составленная на основе результатов водолазных и ловушечных наблюдений, в целом совпадает. Распределение колючего краба по глубине крайне неравномерно, о чем свидетельствуют и ловушечные, и водолазные данные. Наибольшие показатели обилия выявлены на мелководье в диапазоне глубин 5–15 м. Водолазные наблюдения позволили установить, что доля самок в скоплениях колючего краба гораздо выше, чем можно судить по данным ловушечных уловов.

Размерно-массовая характеристика колючего краба в прибрежье п-ова Терпения. Результаты изучения ловушечных уловов в летний период показали наличие четких морфологических различий между самцами и самками. Самцы, как правило, крупнее самок – в среднем на 23 мм. Кроме того, диапазон варьирования размеров самцов обычно выше, чем у самок. Так, по нашим наблюдениям, размеры самцов изменялись в пределах 67–174 мм, тогда как размеры самок – в пределах 69–154 мм (**рис. 9**). Модальные группы у самцов представляют особи с размерами 110–119, 135–144 и 150–159 мм, а у самок – 90–99 мм.

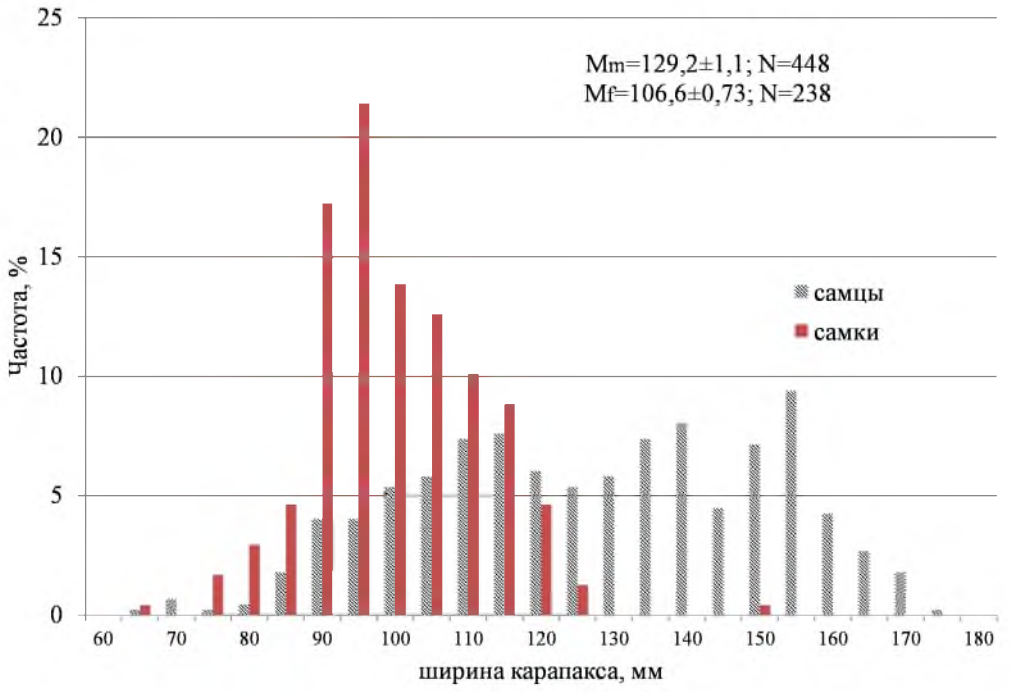

Рис. 9. *Размерный состав колючего краба в районе п-ова Терпения по результатам ловушечных исследований в летний период*

Fig. 9. *The size composition of the hanasaki crab in the area of the peninsula of Terpeniya according to the results of trap studies in the summer*

Результаты изучения водолазных сборов в летний период также показали наличие четких различий в размерах между самцами и самками (**рис. 10**). Самцы также крупнее самок (в среднем на 24 мм), а диапазон варьирования размеров самцов выше, чем самок. Однако по водолазным наблюдениям размеры самцов изменялись в больших пределах – 45–184 мм, а самок – в меньших (35–134 мм), чем по ловушечным данным. Модальные группы у самцов представляют особи с размерами 90–94, 110–119, 145–154 мм, а у самок – 75–79, 85–99 и 115–119 мм. Средний размер самцов колючего краба, по ловушечным данным, – на 7,3 мм был больше, чем по водолазным данным. Средний размер самок, по ловушечным данным, был больше на 9,1 мм, чем по водолазным данным.

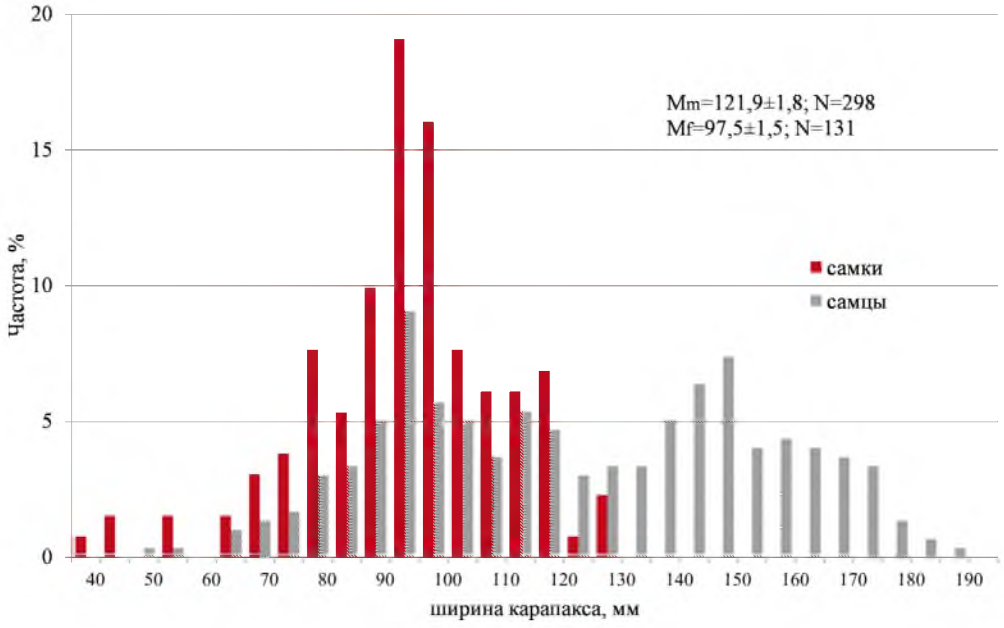

***Рис. 10**. Размерный состав колючего краба в районе п-ова Терпения по результатам водолазных исследований в летний период*

***Fig. 10**. The size composition of the hanasaki crab in the area of the peninsula of Terpeniya according to the results of diving studies in the summer*

Сопоставление частотных распределений колючего краба в ловушечных уловах и водолазных сборах позволяет отметить их значительное сходство (**рис. 11**). Однако результат ловушечных уловов отличается от водолазных сборов недоучетом мелких особей. Это вполне объяснимо, так как эта группа физически не может противостоять более крупным соперникам в борьбе за еду. Судя по ловушечным уловам, в скоплениях должна быть широко представлена группа самцов с размерами 110–134 мм и самок с размерами 105–119 мм, но результаты водолазных наблюдений это не подтверждают.

Среди самцов и самок эти размерные группы отличаются высокой двигательной и трофической активностью, что может быть причиной их доминирования в ловушечных уловах. Возможно, именно по этой причине площадь облова ловушки для этих групп больше, чем для всех остальных. Доля неучтенных с помощью ловушек непромысловых самцов (менее 100 мм по ширине карапакса) составляет примерно 25%. В то же время доля промысловых самцов завышена примерно на 25%.

Таким образом, мы видим наличие селективности в ловушечном сборе лова колючего краба и неточности в отражении реальной размерной структуры его скоплений.

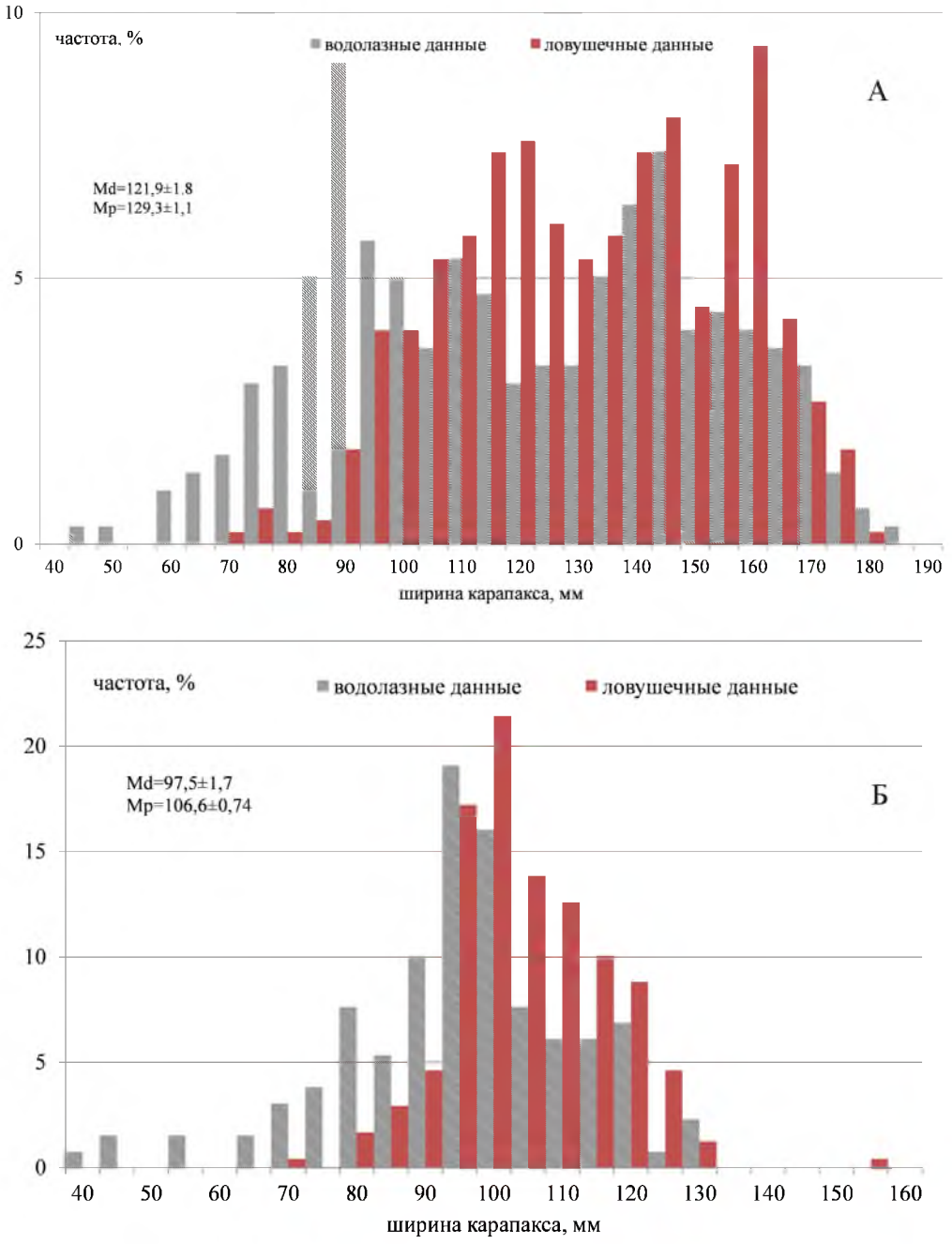

Рис. 11. *Частотное распределение самцов (А) и самок (Б) колючего краба по ширине карапакса по данным ловушечных уловов (N_m=448 экз.; N_f=238 экз.) и водолазных сборов (N_m=298 экз.; N_f=131 экз.) в районе п-ова Терпения по результатам многолетних исследований в июле.* ***Обозначения:*** *M – среднее значение, d – водолазные данные; p – ловушечные данные*

Fig. 11. *Frequency distribution of male (A) and female (Б) hanasaki crab by carapace width according to trap catches (N_m=448 specimens; N_f=238 specimens) and diving collections (N_m=298 specimens; N_f=131 specimens) in the area of the peninsula of Terpeniya according to the results of long-term studies in July.* ***Designation:*** *M – avrage value, d – diving data, p – trap data*

Сезонные изменения размеров колючего краба, по данным ловушечных уловов, выглядят как незначительные (**рис. 12**). Однако эта небольшая динамика очень устойчива, что подтверждается достоверными различиями по критерию Стьюдента на уровне значимости ρ=0,05. Весной и в начале лета размеры и самцов, и самок увеличиваются. В августе уловы промысловых самцов существенно снижаются в связи с линочными процессами. К концу лета линька промысловых самцов уже заканчивается, и, как следствие, повышается их трофическая активность, которая продолжается в сентябре–октябре. В результате доля непромысловых самцов в уловах возрастает. Все это закономерно проявляется в снижении средних размеров колючего краба в конце лета и начале осени.

В ноябре–декабре ловушечный лов обычно смещается на большие глубины, где, как правило, встречаются крупные особи. При этом средние размеры колючего краба в уловах остаются практически без изменений на среднем уровне, но коэффициент вариации снижается (**рис. 13**).

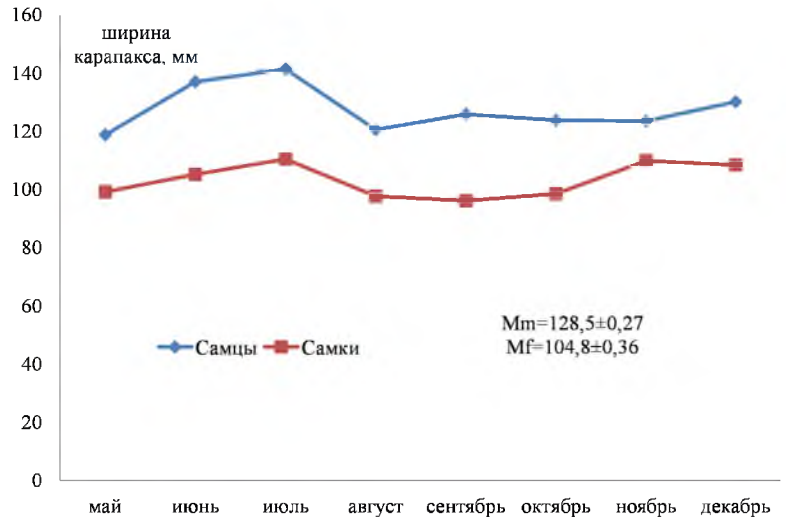

Рис. 12. *Сезонные изменения средних размеров колючего краба в районе п-ова Терпения по результатам многолетних ловушечных исследований (N_m=5114 экз.; N_f=981 экз.).* ***Обозначения:*** *M – среднее значение, m – самцы, f – самки.*

Fig. 12. *Seasonal changes in the average size of the hanasaki crab in the area of the peninsula of Terpeniya according to the results of long-term trap studies (N_m=5114 ind.; N_f=981 ind.).* ***Designation:*** *M – average value, m – males, f – females*

Средние размеры колючего краба в горизонтах глубин 30–35 м, 35–40 м и 40–45 м не имеют достоверных различий (по Стьюденту). Не различается краб и в прибрежной полосе в диапазоне глубин 5–25 м. Колючий краб только с двух горизонтов (10–15 м и 25–30 м) существенно отличается от всех остальных. В диапазоне 10–15 м глубин самцы имели наибольшие размеры, а в диапазоне 25–30 м – наименьшие. Важный показатель разнообразия особей (коэффициент вариации) с увеличением глубины закономерно снижается.

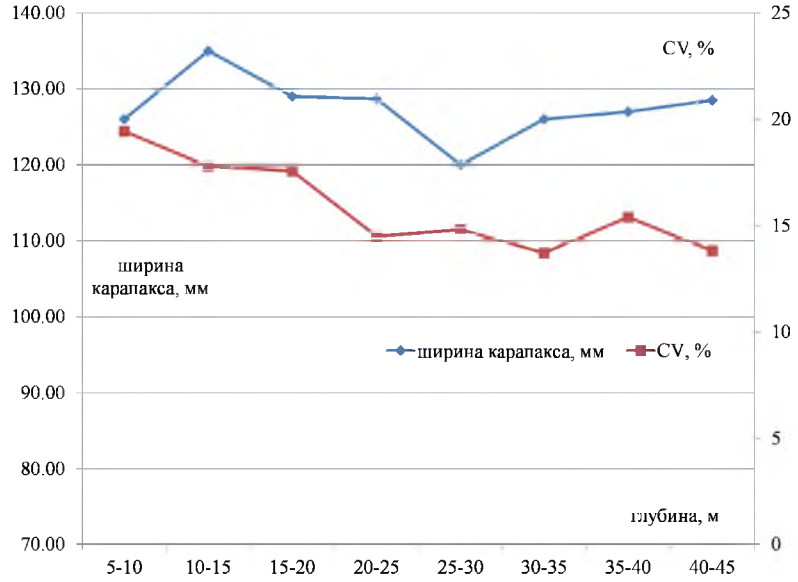

Рис. 13. *Изменение размеров самцов (N=5 114 экз.) колючего краба с глубиной в районе п-ова Терпения по результатам многолетних ловушечных исследований. Обозначение: CV– коэффициент вариации.*

Fig. 13*. Changes in the size of males (N=5 114 ind.) of hanasaki crab with depth in the area of the Peninsula of Terpeniya on the results of long-term trap studies*

Опираясь на представленные данные, можно говорить об устойчивости размерно-массовых показателей скоплений колючего краба в районе п-ова Терпения, несмотря на активный промысел. Вероятно, благодаря большой двигательной активности (миграциям) осуществляются перераспределение и своевременное восполнение облавливаемых скоплений.

Биомасса колючего краба, обитающего в районе п-ова Терпения. По данным последних 20 лет наблюдений, общая площадь местообитаний колючего краба в районе п-ова Терпения оценивается в 186 км^2. Эта площадь складывается из участков, где с помощью ловушек уже установлен факт обитания колючего краба, а также всех пригодных для обитания биотопов в этом районе (еще необследованных) (**Низяев, Букин, 2001**). Соотношение площадей обследованных и необследованных местообитаний в районе п-ова Терпения равно примерно 3:1. Общая и промысловая биомасса колючего краба в районе п-ова Терпения определялась исходя из допущения, что площадь облова ловушечного порядка, использованного в работе, равнялась 72 283 м^2 (**Низяев, Букин, 2001; Михеев и др., 2010**).

В ходе наблюдений на промысле в 2005, 2006 и 2010 гг. были собраны данные, с помощью которых установлен общий запас колючего краба в прибрежной зоне п-ова Терпения. В итоге, при общей численности 822,2 тыс. экз. общая биомасса колючего краба оценена в 1 397,1 т (**табл. 2**).

Таблица 2

Сравнительная оценка общего запаса колючего краба в районе п-ова Терпения, выполненная по данным ловушечных уловов и водолазных сборов в период с 2005 по 2013 г.

Table 2

Comparative assessment of the total stock of hanasaki crab in the area of the peninsula of Terpeniya, based on data from trap catches and diving collections in the period from 2005 to 2013

Полигон	Общий запас (ловушечные данные)		Общий запас (водолазные сборы)		D, %
	A, экз.	B, т	A, экз.	B, т	
Прибрежье п-ова Терпения	822 200	1 397	1 644 520	1 908	73

Примечания: *A – общая численность; B – общая биомасса; D – доля запаса, учтенная с помощью ловушек, по отношению к запасу, учтенному с помощью водолазов. Оценка численности и биомассы по ловушечным уловам дана по А. А. Михееву (Михеев и др., 2010).*

Notes: *A – total abundance, B – total biomass, D – the proportion of the reserve accounted for by traps in relation to the reserve accounted for by divers. The estimate of abundance and biomass by trap catches in given by A.A. Mikheev (Михеев и др., 2010).*

На несколько лет позже была выполнена оценка запаса колючего краба в этом же районе, но на основе данных прямого учета, проведенного в 2011–2013 гг. с помощью водолазов. Для получения сравнимых данных водолазные учетные работы выполнялись в тот же сезон. В итоге в прибрежной зоне п-ова Терпения и на сопредельной акватории общая численность колючего краба установлена на уровне 1 644,5 тыс. экз., а общая биомасса составила 1 908 т.

Таким образом, оценка запаса колючего краба в прибрежной зоне п-ова Терпения, основанная на данных ловушечных уловов, занижает ее реальную величину по биомассе как минимум на 27%.

Как известно, промысловый запас колючего краба формируют самцы, достигшие промыслового размера 100 мм по ширине карапакса. Именно их массовая доля в уловах в конечном итоге определяет величину общего допустимого улова (далее – ОДУ). Однако мы уже имеем данные о том, что по ловушечным уловам нельзя точно судить о размерном, а стало быть, и массовом составе скоплений. Поэтому немаловажно получить точное представление о соотношении промысловых и непромысловых самцов в группировках колючего краба, охваченных промыслом. Незнание этого может создать ложное представление о предстоящем пополнении рекрутами промысловой группировки.

Результаты многолетних наблюдений на промысле демонстрируют преобладание в ловушечных уловах промысловых самцов. Сезонная динамика доли промысловых самцов в уловах практически отсутствует, а среднемноголетняя величина составляет 91% (**рис. 14**).

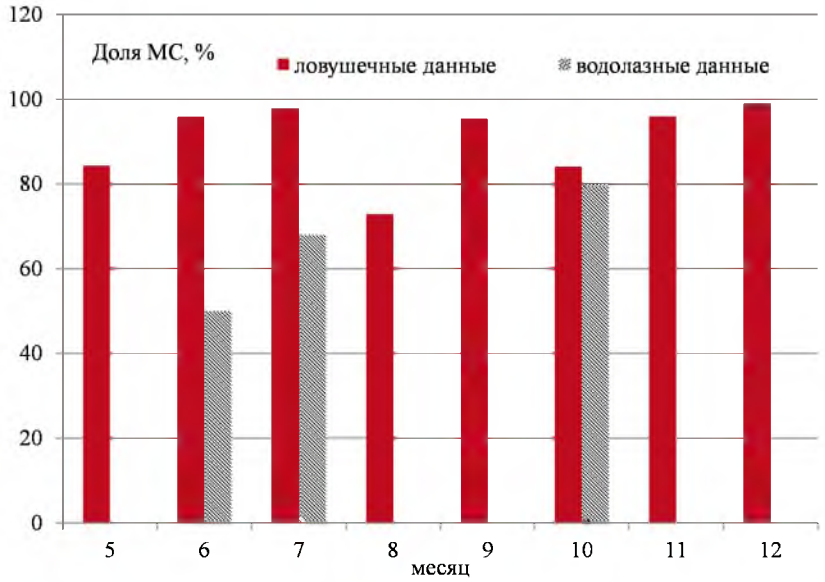

Рис. 14. *Сезонные изменения доли промысловых самцов в районе п-ова Терпения по данным ловушечных уловов и водолазных сборов в период с 2005 по 2013 г.* ***Обозначение:*** *МС – промысловые самцы.*

Fig. 14. *Seasonal changes in the proportion of commercial males in the area of the peninsula of Terpeniya according to trap catches and diving fees in the period from 2005 to 2013.* ***Designation:*** *MC – commercial males*

Некоторое снижение доли промысловых самцов в ловушечных уловах в августе связано с началом линьки крупных особей, а в октябре – в связи с повышением активности молодого поколения. Еще одной причиной снижения в уловах доли крупных самцов (подтверждается водолазными наблюдениями) может быть их перераспределение на большие глубины, в то время как мелкие самцы занимают их место в уловах (октябрь–ноябрь). Важно отметить, что в июне и июле, когда удалось получить данные обоими способами, отмечаются существенные расхождения в оценках доли промысловых самцов.

По ловушечным данным, их доля превышает 96%, а по водолазным наблюдениям – в среднем составляет 60%. Недоучет мелких особей не может иметь губительных последствий для скопления, так как их число в худшем случае останется просто неизвестным для исследователя. С другой стороны, завышение доли промысловых особей, установленное в ходе исследований, может привести к таким последствиям. Сравнение результатов наблюдений показало, что данные ловушечных уловов завышают долю промысловых особей, а по данным, осредненным за три года, это превышение составляет 25%. Наиболее неточно отражается доля самой активной части скоплений с размерами от 110 до 135 мм по ширине карапакса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расчет общего запаса колючего краба, основанный на данных ловушечных уловов, занижает его реальное значение примерно на 25%. С другой стороны, при оценке по данным ловушечных уловов доля промысловых самцов оказыва-

ется завышенной примерно на 25%. Опираясь на полученные материалы, считаем крайне необходимым учитывать их при определении ОДУ и продолжить исследования, направленные на уточнение таких важных характеристик ловушечного лова, как площадь облова ловушки, порядка и эффективность лова.

На наш взгляд, водолазный способ оценки более эффективен, так как он точен и не нарушает донный ландшафт. Работа драги на скалистых грунтах крайне непредсказуема. В результате получается, что данные ловушечных уловов более доступны, поэтому и имеют широкое применение. Выполнение периодической сравнительной оценки общего и промыслового запаса колючего краба на основе ловушечных данных и данных прямого учета численности (с помощью драги или водолазов) считаем полезным для повышения точности оценок.

Колючий краб у восточного побережья о. Сахалин имеет обширное распространение, при этом изучены лишь около 30% его промысловых скоплений. Сбор данных в июне–июле, когда колючий краб образует наиболее плотные скопления на мелководье, еще больше повысит точность оценок и позволит учесть большую часть его ресурсов. Дальнейшее изучение ресурсов колючего краба может позволить в будущем рассматривать вопрос о значительном увеличении его ОДУ.

ЛИТЕРАТУРА

Абаев А. Д., Рябченко Е. Н., Васильев А. Г. Ресурсы колючего краба и его промысловое использование в прибрежной зоне северной части Охотского моря // Тр. СахНИРО. – **2010**. – Т. 11. – С. 89–99.

Аксютина З. М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – М. : Пищ. пром-ть, **1968**. – 288 с.

Виноградов Л. Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. – **1950**. – Т. 33. – С. 179–358.

Галанин Д. А., Бегалов А. И., Чумаков Д. Е., Прохорова Н. Ю. Ресурсы колючего краба в районе южных Курильских островов // Тр. СахНИРО. – **2010**. – Т. 11. – С. 3–25.

Галанин Д. А., Лученков А. В. Плодовитость колючего краба в прибрежных водах острова Сахалин // Природ. ресурсы, их совр. состояние, охрана, промысловое и техн. использ. : Материалы XIII Национальной (всерос.) науч.-практ. конф. (П-Камчат., 29–30 марта 2022 г.). – П-Камчат. : КамчатГТУ, **2022**. – С. 6–10.

Золотухина Л. С. Колючий краб *Paralithodes brevipes* северо-западной части Татарского пролива и его плодовитость // Изв. ТИНРО. – **2009**. – Т. 157. – С. 107–119.

Кусакин О. Г., Иванова М. Б., Цурпало А. П. Список видов животных, растений и грибов литорали дальневосточных морей России / ИБМ ДВО РАН. – Владивосток : Дальнаука, **1997**. – 168 с.

Левин В. С., Шендеров Е. Л. Некоторые вопросы методики количественного учета макробентоса с применением водолазной техники // Биология моря. – Владивосток, **1975.** – № 1. – С. 64–70.

Левин В. С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. – СПб. : ПКФ «ОЮ-92», **1994**. – 240 с.

Мельник А. М., Абаев А. Д., Васильев А. Г. и др. Крабы и крабоиды северной части Охотского моря / ФГУП «МагаданНИРО». – Магадан : «Типография», **2014**. – 198 с.

Метелев Е. А. Равношипый краб северной части Охотского моря. – М. : «ВНИРО», **2024.** – 176 с.

Михеев А. А., Крутченко А. А., Пьянов А. И. Запасы колючего краба (*Paralithodes brevipes*) на восточном шельфе о. Сахалин: оценка с применением метода полигонов // Тр. СахНИРО. – **2010**. – Т. 11. – С. 49–61.

Неевина Н. С. Распределение, биологические показатели и перспективы освоения колючего краба в прибрежье северной части Охотского моря // Сб. науч. тр. МагаданНИРО. – **2001**. – Вып. 1. – С. 237–246.

Неевина Н. С. Результаты мониторинговых исследований колючего краба (*Paralithodes brevipes*) в зал. Шельтинга (северное побережье Охотского моря) // Изв. ТИНРО. – **2004**. – Т. 137. – 262–266.

Неевина Н. С., Хованский И. Е. Колючий краб северной части Охотского моря: особенности распределения, состояние и перспективы промысла // Тр. СахНИРО. – **2002**. – Т. 3. – С. 71–78.

Низяев С. А., Букин С. Д. Методологические аспекты использования траловых и ловушечных данных для научных целей // Изв. ТИНРО. – **2001.** – Т. 128. – С. 644–658.

Переладов М. В. Распределение молоди промысловых крабов в биотопах прибрежной зоны Японского и Охотского морей : Материалы VII Всерос. конф. по промысловым беспозвоноч. – **2006.** – С. 117–118.

Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России / Кол. авт. СахНИРО: С. А. Низяев, С. Д. Букин, А. К. Клитин, Е. Р. Первеева, Е. В. Абрамова, А. А. Крутченко. – Ю-Сах. : СахНИРО, **2006**. – 114 с.

Пьянов А. И. О промысле колючего краба в Сахалино-Курильском регионе // Тр. СахНИРО. – **2010.** – Т. 11.– С. 62–76.

Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. – Владивосток : ТИНРО, **1979**. – 58 с.

Скарлато О. А., Голиков А. Н., Грузов Е. Н. Водолазный метод гидробиологических исследований // Океанология. – **1964.**. – Т. 4, № 4. – С. 707–719.

Слизкин А. Г., Сафронов С. Г. Промысловые крабы прикамчатских вод. – П-Камчат. : Северная Пацифика, **2000**. – 180 с.

Abe K. Important crab resources inhabiting Hokkaido waters // Mar. Behav. Physiol. – **1992**. – Vol. 21. – P. 153–183.

Galanin D. A., Chumakov D. E., Epifanova N. Yu. Modern state of Hanasaki crab stok abundance and its dynamics near southern Kuril islands in recent years // The summary report of research achievements by Hanasaki Program Workshop. Nemuro. – **2009**. – P. 54–61.