

УДК: (595/384.2+639.281.8)(268.45)

**Промыслово-биологические исследования камчатского краба
(*Paralithodes camtschaticus*) в январе — марте 2002 г.
в прибрежной зоне Варангер-фиорда (Баренцево море)**

С.И. Моисеев (ВНИРО)

**Fishery research of Kamchatka red king crab (*Paralithodes camtschaticus*)
from January to March, 2002 in the Varanger-fjord**

S.I. Moiseev (VNIRO)

The results of observations on fishery for Kamchatka red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, on the board of FV «Meridian» in January 19 to March 31, 2002, in Varanger-fjord and off north-western Rybachiy Peninsula were described. Catchability of crab pots of different designs, «American» rectangular rigid pot made of iron rods and Norwegian folding pot made of synthetic ropes was compared. Comparison of pots' catchability show that catches in «American» pots are 3–15 times higher than «Norwegian» one. Relationship between catch in pots and soak time has been studied. Rate of crabs' entering in pots was highest in the first 1.5–3 days. The catches in January-late February were fairly stable but in late February-late March ones were decreased in several times, excluding a few small areas off north-western Rybachiy Peninsula. Changes in biological state of the crab population in this fjord in January – March were described. The stock density was assessed in winter in the area studied.

Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) широко распространен на шельфах всех дальневосточных морей (на юге до залива Посьета и о-ва Хоккайдо), а также у Восточной Камчатки и Курильских островов. По тихоокеанскому побережью США он распространен от Аляски до Британской Колумбии (Виноградов, 1941; 1945; Родин, 1985). В Баренцево море камчатский краб был успешно интродуцирован отечественными учеными в период с 1961 по 1969 г. (Галкин, 1960; Орлов, 1977; 1994; Сенников, 1977, 1989, 1994). В настоящее время в Баренцевом море восточная граница ареала камчатского краба проходит через Гусиную банку, о. Колгуев и Воронку Белого моря, а западная — в Норвежском море, в районе Лофотенских о-вов (Иванов, 2001а; Камчатский краб ..., 2001; Кузьмин, 2000; Матюшкин и др., 2000; Кузьмин, Гудимова, 2002;). За последнее десятилетие появилось большое число работ по биологии, распределению и промыслу камчатского краба в Баренцевом море. К сожалению, во многих работах промыслово-биологические аспекты освещены недостаточно.

Промышленное рыболовство в районе Баренцева моря основано на традиционных объектах промысла, таких как сельдь, тресковые, камбаловые, мойва, креветки и некоторые другие рыбы и беспозвоночные. С середины 1990-х гг. в бассейне Баренцева моря началось интенсивное освоение и исследование дальневосточного вселенца — камчатского краба, который в ближайшие годы, возможно, будет иметь такое же промысловое значение, как традиционные виды промысла. Для более полного освоения и рациональной эксплуатации *P. camtschaticus* необ-

ходимо систематически проводить как стандартные научно-исследовательские, так и экспериментально-промысловые работы.

Поэтому в данной работе рассматриваются результаты промыслово-биологических исследований камчатского краба в зимний период в некоторых районах Баренцева моря. При проведении исследований были поставлены следующие задачи:

1. Описать промыслово-биологические характеристики камчатского краба в период зимнего контрольного лова с января по март 2002 г.
2. Провести экспериментальные работы по изучению влияния продолжительности застоя ловушек на их производительность и состав улова.
3. Провести эксперименты по определению производительности ловушек различной конструкции.
4. Получить данные по биологическому состоянию камчатского краба в зимний период (январь-март 2002 г.).
5. Оценить плотность распределения камчатского краба в районе мониторинга в январе – марте 2002 г.

Материал и методика

1. Судно и орудие лова

Научно-промысловые и экспериментальные работы проводили на рыбопромысловом судне МИ-0084 «Меридиан» норвежской постройки 1971 г., экипаж состоял из 16 человек. Это судно по классу близко к судам типа СРТ. Объектом изучения являлся камчатский краб *P. camtschaticus*. Исследования предусматривали использование двух типов ловушек: американских и норвежских. Американские прямоугольные ловушки с жестким каркасом (2100×1800×900 мм) имели два открытых входа (без замыкающих приспособлений, препятствующих выходу крабов), расположенных на боковых сторонах ловушки. Размер входа 800×200 (250) мм, размер ячеей на входных полотнах составлял 40 мм от узла до узла, а размер ячеей боковых стенок – 60–80 мм. Норвежские раскладные прямоугольные ловушки (1500×1500×1200 мм) были с двумя открытыми овальными входами размером 800×500 (250) мм. Размер ячеей на всех стенках составлял 60–80 мм. У норвежских ловушек размер входного отверстия может изменяться под тяжестью поднимающихся или опускающихся в ловушку крабов.

Ловушки американского типа были составлены в порядки по три ловушки (24 порядка), расстояние между ловушками 50 м. Раскладные норвежские ловушки были составлены в порядки по 8–12 шт. (четыре порядка), расстояние между ловушками 50 м. Два экспериментальных комбинированных порядка состояли из одной американской ловушки и восьми (десяти) норвежских ловушек, расстояние между ловушками 50 м.

Проведен сбор данных для сравнения промысловых характеристик американских и норвежских ловушек. Всего за период исследований в январе – марте 2002 г. обработаны уловы из 1631-й прямоугольной ловушки американского типа из 364-х раскладных ловушек норвежского типа.

2. Районы и сроки работ

Работы проводились в 2002 г. с 19 января по 31 марта в Варангер-фиорде на глубинах 45–220 м (от 31°01' до 32°00'Е) и с 20 февраля по 31 марта – в районе северо-западной части п-ова Рыбачий на глубинах 22–100 м (от 32°00' до 32°45'). В районе научно-исследовательских работ нами были выделены пять участков, на которых проводился мониторинг: 1 – от м. Кий до м. Немецкий (диапазон глубин 41–105 м); 2 – Айновские банки (50–100 м); 3 – в северной части Айновских о-вов (40–100 м); 4 – в юго-западной части Варангер-фиорда, от 31°30'Е до границы территориальных вод Российской Федерации – 31°03'Е (41–85 м); 5 – северо-западной части п-ова Рыбачий, от 32°10' до 32°37'Е на глубинах 40–70 м. Большую часть времени работы вели на глубинах 40–85 м, общая площадь акватории в зонах мониторинга составляла около 100 км². При расчете запасов *P. camtschaticus* в

зоне мониторинга эффективная площадь облова ловушек американского и норвежского типов принималась равной 16100 м².

3. Методика сбора материала

Всего с января по март было выловлено 97202 экз. камчатского краба, из них проанализировано 21982 особи. Все пойманные крабы подвергались учету. Среди самцов выделяли следующие группы:

1) **«коммерческие» крабы.** Это самцы, подлежащие технологической обработке, с шириной карапакса (ШК) 150 мм и более. В нашем случае в технологическую обработку в основном брали самцов с ШК более 170 мм, находившихся в III линочной (межлиночной) стадии. В отдельные периоды промысла в зависимости от коммерческих целей технологической обработке подвергались еще более крупные самцы – с ШК больше 175–180 мм с безупречным внешним видом конечностей (линочная подстадия III-0 и III-1);

2) **«некоммерческие», или «некондиционные», самцы.** Это крабы промыслового размера с ШК ≥ 150 мм, не подлежащие технологической обработке. В эту группу входили все самцы, находившиеся на II и IV линочных стадиях, а также самцы III стадии с ШК 150–170 мм, по коммерческим причинам не идущие в технологическую обработку (например, из-за повреждений и т.п.);

3) **непромысловые самцы.** Это самцы с ШК меньше промысловой меры <150 мм).

Результаты количественного учета улова фиксировались в траловой карточке или в журнале биологического анализа. Сбор и обработку материала осуществляли по общепринятым методикам рыбохозяйственных исследований. В основе проведения биологического анализа камчатского краба лежала методика, предложенная сотрудниками ТИНРО в «Руководстве по изучению...» (Родин и др., 1979) и других работах (Иванов, 2001б; Камчатский краб ..., 2001; Левин, 2001; Лысенко, 2001; Низяев, 2002; Слизкин, Сафронов, 2000; Ivanov, 1994; Михайлов и др., 2003). Методика, применяемая нами, отличается от ранее предложенных только введением нескольких линочных подстадий. Применение такой методики позволяет отслеживать промысловую обстановку и оперативно менять расположение порядков для контроля промыслового стада. Ниже мы перечисляем те виды работ, которые выполнялись при биологическом анализе.

Определение размеров карапакса включало измерение ширины карапакса (ШК) между максимально удаленными точками с точностью до 1 мм без учета шипов и наростов, а также длины карапакса (ДК) от заднего края орбиты глаза до середины заднего спинного края карапакса с точностью до 1 мм (это измерение проводили для особей, имеющих метку).

Измерение массы тела проводилось с помощью динамометра с точностью до 50 г. Взвешивания крабов выполняли в тех случаях, когда позволяли погодные условия, ошибка взвешивания на динамометре (в полевых условиях) была менее 10–15%.

Определение пола. Пол крабов устанавливали по форме абдомена.

Определение стадии зрелости половых продуктов проводили для самок, отмечая отсутствие или наличие икры на плеоподах абдомена.

0 стадия – неполовозрелая самка без икры (БИ), абдомен к брюшной стороне плотно прижат.

I стадия – «новая икра», или «икра фиолетовая» (ИФ) – икра имеет плотную оболочку и однотонную темно-фиолетовую окраску.

II стадия – «икра с глазками» (ИГ) – внутри икры у эмбрионов визуально обнаруживаются пигментированные глаза. При необходимости эту стадию можно подразделять на три подстадии: а) «икра бурая» (ИБ), эта подстадия характеризуется началом развития глаз, которые можно обнаружить с помощью простой лупы, окраска икры может варьировать; б) «икра с глазками» (ИГ), это икра светло-коричневых или фиолетовых оттенков, в которой глаза у эмбриона легко обнаружить невооруженным глазом; в) «выклев личинок» (ВкЛ), это икра в период выклева личинок, когда икринки сильно гидратированы и в их окраске преобла-

дают серые тона, а на части плеопод видны остатки оболочек от икринок, из которых вылупились личинки.

III стадия — «личинки выпущены» (ЛВ). На этой стадии все личинки выпущены в воду, а на плеоподах видны остатки оболочек от лопнувших икринок.

IV стадия — «яловая самка» (ЯС). Это половозрелая самка без наружной икры на плеоподах (внутренняя икра в гонадах имеется), пропускающая нерест в текущем году. У таких самок абдомен к брюшной стороне прижат не плотно, он легко отгибается, а плеоподы «девственно» чисты. Такое явление наблюдается только у крупноразмерных половозрелых самок, которые пропускают нерест в дальневосточных морях. В Баренцевом море яловость у самок камчатского краба встречается крайне редко.

Определение стадий линочного цикла (категорий) проводили по шкале I–IV. Линочные стадии II–IV мы подразделяли на три подстадии (0; 1; 2).

I стадия — панцирь новый, на вид мягкий и бархатистый или тонкий, как пергамент, легко сминается, без обрастаний. При попытке поднять краба за ногу, она легко изгибается с образованием острого угла, легко отрывается без хруста. При сжатии конечностей они легко сминаются. Коксоподит мягкий и чистый, цвет белый, следов царапин нет. Внутри скелета ног полость заполнена крайне слабо, мышечная ткань рыхлая с большим содержанием воды. Крабы с таким панцирем недавно претерпели линьку и обычно встречаются только в траловых уловах или при подводных наблюдениях.

II стадия — панцирь слегка мягкий или средней твердости. Карапакс немного изгибается при легком надавливании пальцем в районе сердечной области. Панцирь весь чистый. Коксоподит белого цвета, чистый, следов царапин нет, при сжатии двумя пальцами он легко прогибается или сминается. Наполнение ног мышечной тканью слабое или среднее (определяется сжатием пальцами коксоподита или меруса). При поднятии краба за ногу или надавливании на карапакс они ломаются с хрустом, за исключением ранней подстадии.

II–0 — ранняя подстадия. Панцирь находится в начальном периоде линочной стадии II. Она является как бы переходной от предыдущей I стадии к II. Карапакс «пергаментный» очень легко прогибается при надавливании на него пальцем. При сжатии конечностей они легко прогибаются и сминаются. Наполнение ног мышечной тканью слабое с большим содержанием воды.

II–1 — средняя (промежуточная) подстадия, соответствует середине второй линочной стадии, она наиболее продолжительна по времени. Основным отличием от подстадии II–0 является более твердый панцирь, при надавливании он сильно прогибается и может ломаться с хрустом. Наполнение ног мышечной тканью слабое, но содержание воды в них резко снижается — при сильном сжатии двумя пальцами меруса его стенки смыкаются.

II–2 — поздняя подстадия. Состояние панциря находится в конечном периоде линочной стадии. При нажатии пальцем на карапакс в районе сердечной области он продавливается с трудом и ломается с хрустом. Наполнение ног мышечной тканью ближе к среднему — при сильном сжатии двумя пальцами меруса его стенки практически не смыкаются.

III стадия — панцирь твердый и относительно чистый или с небольшим числом мелких обрастаний. Коксоподит имеет окраску от светлой или слабо желтой (песочной) до коричневой с темными следами царапин. Наполнение ног мышечной тканью высокое, при сильном сжатии двумя пальцами меруса его стенки не смыкаются.

III–0 — ранняя подстадия. Карапакс твердый, на вид он чистый. Коксоподит чистый, при нажатии пальцами слегка прогибается, но не ломается, окраска светлых тонов (иногда белая). Наполнение конечностей мышечной тканью среднее. При попытке приподнять краба за мерус он изгибается, но не ломается.

III–1 — промежуточная подстадия. Это середина III линочной стадии, она наиболее продолжительна во времени. Карапакс чистый и твердый, на нем могут быть мелкие следы начала поселения организмов обрастателей. Коксоподит твердый песочного или желтого цвета, иногда на нем видны тонкие темные полосы. Наполнение конечностей мышечными тканями высокое.

III-2 – поздняя подстадия. Панцирь очень твердый, иногда даже хрупкий, часто имеются обрастания, занимающие до 1–5% от площади панциря. Коксоподит твердый желтого или бурого (иногда до светло-коричневого) цвета. На нижней поверхности ног могут быть темные полосы. Наполнение конечностей мышечными тканями высокое.

IV стадия – панцирь имеет темный и «поношенный» вид с многочисленными черными царапинами, иногда со старыми темными повреждениями. Карапакс на этой стадии декальцинирован, поэтому при нажатии он прогибается. В большинстве случаев панцирь покрыт обрастаниями и экзопаразитами.

IV-0 – ранняя подстадия. В большой степени является переходной от предыдущей подстадии III-2. Панцирь находится в начальном периоде IV линичной стадии. Карапакс относительно твердый и почти не прогибается (начало декальцинации панциря), в большинстве случаев имеются обрастания и экзопаразиты. Коксоподит при нажатии слегка прогибается, окраска светло-коричневая (иногда коричневая). На первых сочленениях ног могут быть серые или темные полосы. Наполнение конечностей мышечной тканью среднее, аналогичное наполнению в стадиях III-0 или II-2.

IV-1 – промежуточная подстадия. Это середина линичной стадии. Идет декальцинация карапакса, при среднем нажатии пальцем на карапакс он прогибается. Панцирь с многочисленными темными царапинами, обрастаниями и экзопаразитами. Коксоподит при сжатии прогибается, окраска коричневая с царапинами. На большинстве сочленений ног видны темные полосы. При сжатии пальцами меруса его стенки могут смыкаться. Наполнение конечностей мышечными тканями слабое, в них увеличивается содержание воды.

IV-2 – поздняя подстадия. Она предшествует началу линьки краба. Панцирь сильно декальцинирован, он легко прогибается и при среднем нажатии ломается. На нем имеются многочисленные царапины, обрастания и экзопаразиты. Коксоподит при сжатии легко прогибается, его окраска темно-коричневая с черными полосами. На всех сочленениях ног видны многочисленные черные полосы. Наполнение конечностей слабое и с большим содержанием воды. Двигательная активность краба на этой стадии низкая. Краб готов к линьке.

Степень обрастания карапакса. Визуально оценивали площадь обрастания панциря различными поселениями, такими как баянусы, гидроида, иногда двусторчатые моллюски и другие гидробионты:

0 баллов – обрастаний нет;

1 балл – начало обрастания, присутствуют молодые организмы обрастающего комплекса, но их число невелико (обрастания занимают не более 1–2% площади карапакса и ног);

2 балла – панцирь краба сильно оброс, обрастания занимают более 3–5% всей площади панциря.

Регистрация поврежденных ног. В журнале биологического анализа отмечали число и расположение отсутствующих конечностей, а также указывали характер (старые или новые) повреждений и наличие вновь отрастающих конечностей.

В период наших работ были собраны данные по промысловым нагрузкам для прямоугольных ловушек американского типа с жестким двойным каркасом и для раскладных прямоугольных ловушек норвежского типа. Для сравнения производительности ловушек, имеющих относительное сходство в конструкции, в январе – марте было собрано два комбинированных порядка, состоящих из одной американской и восьми (десяти) норвежских ловушек.

Обработку результатов контрольного лова и биологического анализа проводили с использованием компьютерной программы «Teutis-258» (автор В.В. Крылов, vkv@dol.ru, 2003) и стандартного программного пакета Excel (Microsoft). В МагаданНИРО эффективная площадь облова для американских ловушек принимается равной 16100 м². Исходя из относительного равенства объемов норвежской и американской ловушек, эффективная площадь облова нами была принята равной 16100 м². Расчет плотности распределения камчатского краба проводили в программе «Teutis-258», исходя из пропорциональности площади облова

всех ловушек в порядке и их общего вылова в пересчете на 1 км². Например, в порядке было три американские ловушки, их общая эффективная площадь облова составляет $3 \times 16100 \text{ м}^2 = 0.048300 \text{ км}^2$, улов самцов промыслового размера за два дня застоя составил 45 экз. Делаем перерасчет на 1 км² и получаем плотность краба промыслового размера (число экземпляров на 1 км²)— 932 экз/км². Расчеты в программе «Teutis-258» проводятся автоматически и записываются в карточку лова.

В целом материал собран в период научно-исследовательских работ на глубинах 22–225 м, но наибольшая часть материала (до 85-90%) была собрана на глубинах 45–85 м.

Результаты и обсуждение

Исследования в прибрежной зоне западной части Кольского п-ова позволили в зимний период 1-го квартала 2002 г. выявить пять промысловых участков. На акватории Варангер-фиорда это районы у м. Немецкий, у Айновских о-вов, Айновских банок и прибрежный участок от 30°30' до 30°03'Е, а также и относительно обширный участок в прибрежной зоне п-ова Рыбачий, от 32°17' до 32°35'Е. За период исследований было поднято на борт 97202 краба, из них 39% были представлены самцами промыслового размера (табл. 1).

Таблица 1. Общий вылов камчатского краба судном МИ-0084 «Меридиан» в январе – марте 2002 г.

Группы учета камчатского краба	Вылов		
	экз.	%	
Самцы промыслового размера с ШК ≥ 150 мм	коммерческие	21880	23
	некондиционные	15593	16
Непромысловые самцы с ШК <150 мм		12075	12
Самки		47654	49
Всего		97202	100

1. Промыслово-биологические характеристики камчатского краба в период январь – март 2002 г.

В этот период исследований для технологической обработки отбирали промысловых самцов *P. camtschaticus* с ШК более 170 мм. Средняя ШК у «коммерческих» самцов составила 191 мм, средняя масса тела – 3.3 кг, у некоммерческих ниже – 174 мм и 2.6 кг соответственно (табл. 2). Средний размер у самцов с ШК <150 мм составил 132 мм, средняя масса 1.2 кг. Средняя ШК у самок составила 137 мм, средняя масса тела – 1.4 кг. Следует заметить, что в период наших исследований к некондиционным крабам относились самцы не только во II линичной стадии и самцы в IV стадии со слабым наполнением мышечной массой конечностей, но и самцы в III линичной стадии с ШК менее 170–175 мм (см. табл. 2–3,

Таблица 2. Средние показатели массы W (г) и ШК (мм) у различных групп камчатского краба в январе – марте 2002 г.

Группа, параметры	Вся группа	Линичные стадии II и IV	III линичная стадия с ШК 150–170 мм
Самцы			
промысловые	W	3285	–
коммерческие	ШК	191	–
некондиционные	W	2608	3587
	ШК	174	196
непромысловые	W	1204	–
(ШК <150 мм)	ШК	132	–
Самки	W	1357	–
	ШК	137	–

раздел «Материал и методика»). В январе – феврале при технологической обработке коммерческих крабов выход продукции (варено-мороженных конечностей) колебался от 65–67 до 75–80% (в среднем около 70% массы живого краба), в марте он снизился и колебался от 60–63 до 72–74%, составляя в среднем около 67% от первоначальной массы живого краба. Снижение выхода продукции в марте, по-видимому, было связано с увеличением доли самцов в личинной подстадии П–0. У таких особей внешний вид отвечает технологическим требованиям, но мышечные ткани еще чрезмерно обводнены.

Таблица 3. Средние размеры (ШК) и выход продукции у коммерческих крабов в январе – марте 2002 г.

Параметры коммерческих самцов	Пределы ШК, мм				
	171–180	181–190	191–200	201–215	>216
Средняя ШК	173	187	196	210	225
Средняя масса, кг	2.8	3.5	4.0	4.6	5.3
Выход продукции (масса конечностей), кг	1.8–2.0	2.1–2.5	2.6–3.0	3.1–3.5	>3.5
Средний выход конечностей, %	67.9	65.7	70.0	73.9	69.8

Основные работы по изучению биологии и промысла камчатского краба проводили на двух полигонах: от м. Кий и м. Немецкий до 31°57'–32°00'Е (период от 3-й декады января до 2-й декады февраля) и в северо-западной части п-ова Рыбачий 31°25'–31°35'Е (с 3-й декады февраля до конца марта). В период с 15–17 по 25–27 марта производительность лова резко снизилась на всех полигонах, как в Варангер-фиорде, так и в северо-западной части п-ова Рыбачий. Это было связано с началом интенсивной линьки у камчатского краба.

Материалы по составу уловов были сгруппированы по периодам: 1-й период – с 19 по 31 января, общий вылов крабов составил 19946 экз.; 2-й период – с 1 по 15 февраля (16585 экз.); 3-й период – с 16 по 28 февраля (19559 экз.); 4-й период – с 1 по 15 марта (27027 экз.); 5-й период – с 16 по 31 марта (14085 экз.). Состав уловов за время исследований представлен на рис. 1, А.

В январе доля самцов с ШК более 150 мм составляла 34,8%, из них промысловые – 23%; в последующие периоды их доля сохранялась на этом уровне (20–25%) (см. рис. 1, А). В первой половине марта доля промысловых самцов оставалась на прежнем уровне, но во второй его половине (в особенности в 3-й декаде) в период начала линьки средняя доля промысловых самцов в улове колебалась от 5 до 30%. Средний улов крабов в ловушках за сутки застоя упал в 3–5 раз. В целом за март средняя доля коммерческих крабов составила 15%.

Доля некондиционных самцов с ШК более 150 мм в январе-марте колебалась от 12 до 25%, следует отметить, что в январе, второй половине февраля и в 1-й декаде марта для технологической обработки брали самцов с ШК более 165–170 мм, в то время как в первой половине февраля – особей с ШК более 175–185 мм. Снижение же доли (до 13%) некондиционных самцов ШК ≥ 150 мм в первой половине марта была вызвана началом личинного периода: крабы, находящиеся на личинных стадиях IV, I и П–0 менее активно идут в ловушки. Доля некоммерческих крабов в уловах второй половины марта (см. рис. 1, А) резко увеличилась (почти в 2 раза), что было связано с наличием в уловах большого числа перелинявших крабов, интенсивно набирающих массу тела (стадии П–2 и, реже, П–1).

Самцы камчатского краба с ШК < 150 мм в январе – середине февраля составляли 20–24% улова (см. рис. 1, А), т.е. их доля была равна доле других групп самцов. Во второй половине февраля и первой половине марта доля маломерных самцов (условно названная «молодью самцов») с ШК < 150 мм в уловах была очень низкой – не выше 7%, небольшое увеличение молодежи самцов до 12% наблюдалось во второй половине марта. Возможно, это было связано с подготовкой и началом массовой линьки у этой группы самцов.

В уловах доля самок камчатского краба колебалась от 45% в январе до 26% в первой половине февраля. Во второй половине февраля и первой половине

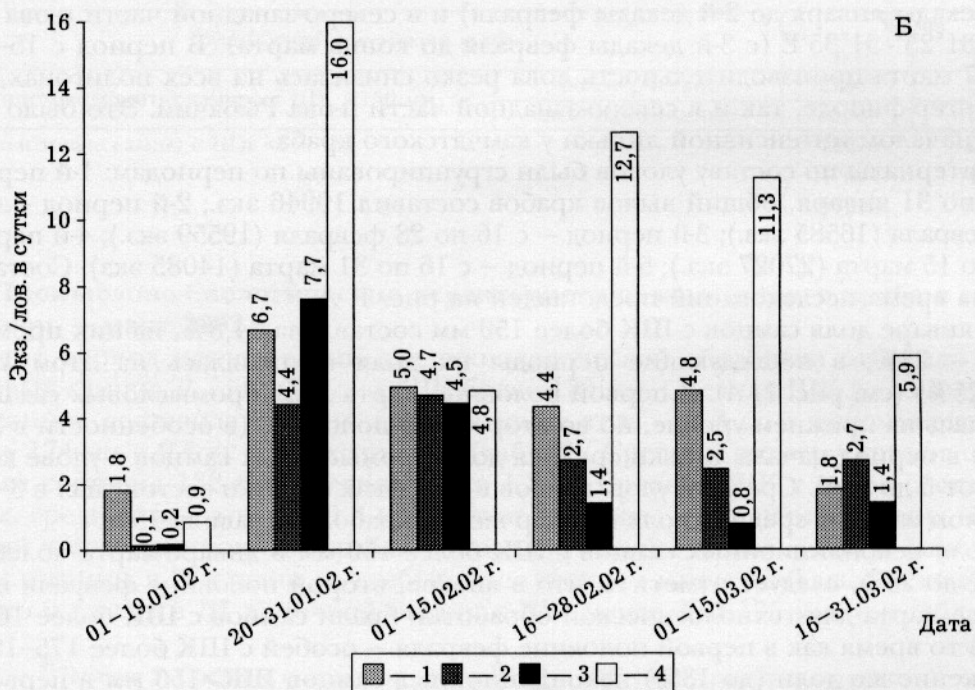
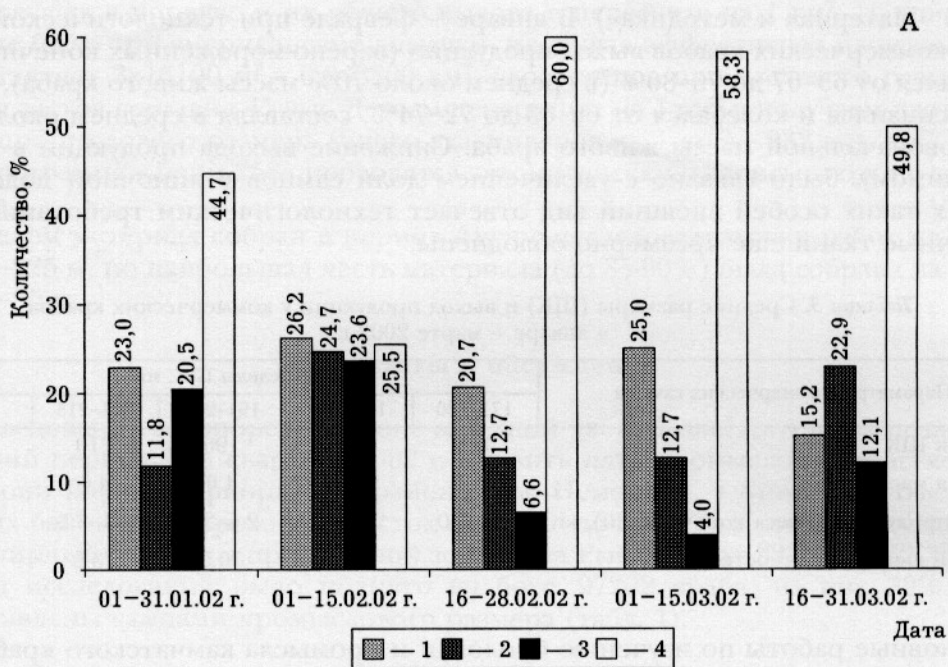


Рис. 1. Количественный состав уловов камчатского краба в январе – марте 2002 г. (А) и среднесуточные показатели (Б): 1, 2 – самцы коммерческие и некондиционные соответственно; 3 – самцы непромысловые (ШК <150 мм); 4 – самки

марта их доля вновь резко увеличилась до 58–60% (см. рис. 1, А). Во второй половине марта доля самок составляла 50%. Такое колебание количества самок в уловах, по-видимому, было связано с началом выпуска личинок в феврале и началом личиночного процесса в конце февраля – начале марта, а также нерестом (выпуск новой икры на плеоподы) в марте.

Производительность лова. Для характеристики производительности лова весь период работ был условно разбит на шесть интервалов (см. рис. 1, Б): 1-й период 1–19 января, 2-й – 20–31 января, 3-й – 1–15 февраля, 4-й – 16–28 февраля, 5-й – 1–15 марта, 6-й период 16–31 марта. Для сравнения производительности

лова использовали данные по уловам американских ловушек. Первый период был с длительным застоем ловушек и наибольшим общим выловом коммерческих самцов – 33.18 экз./лов., но его среднесуточная производительность была самой низкой, на уровне периода линьки камчатского краба во второй половине марта – менее 2 экз. (см. рис. 1, Б). Наибольшие среднесуточные уловы промысловых самцов наблюдались в третьей декаде января (до 7 экз./лов. в сутки). Относительно стабильная промысловая обстановка продержалась до середины марта – среднесуточные уловы промысловых самцов составляли около 4.5–5.0 экз./лов., в период с 3-й декады января до 15–17 марта иногда достигали 15–20 экз./лов. Колебания суточных уловов некоммерческих самцов от 0.1 до 4.7 шт./лов. (см. рис. 1, Б) были связаны не только с их биологическими и поведенческими особенностями, но и с необходимостью отбора самцов промыслового размера для технологической обработки.

Колебания суточных уловов самцов крабов с ШК менее 150 мм от 0.15 до 7.7 экз./лов. вызваны тем, что с 3-й декады февраля эти самцы готовятся к ежегодной линьке. Низкий вылов молоди самцов и самок в ловушках первого периода (1–19 января), по-видимому, был обусловлен агрессивным поведением в ловушках крупных самцов по отношению к мелкоразмерным самцам и самкам.

Самые низкие уловы самок были отмечены 19 января, 01–15 февраля и 16–31 марта (см. рис. 1, Б) и вызваны, возможно, различными причинами. В первом случае они объяснялись длительностью застоя порядков и вытеснением крупноразмерными самцами самок, вынашивающих икру, во втором случае – особенностями распределения. Уловы в первой половине февраля были с глубин менее 70 м, в то время как основная часть самок в этот период может обитать и глубже (Камчатский краб ..., 2001). В третьем случае у самок наступал период линьки и нерест (откладывание новой икры на плеоподы), и, как следствие, наблюдалось снижение пищевой активности в этот период.

В процессе обработки материалов мы сравнили промысловые нагрузки ловушек американского типа (уловы всех самцов с ШК ≥ 150 мм) по двум показателям: 1) число особей на ловушку за период застоя (экз./лов.); 2) вылов за сутки застоя (экз./лов. в сутки). Для ловушек с открытым входным отверстием применение таких данных, как улов на ловушку за весь период застоя, ведет к завышению (в несколько раз) оценки плотности распределения крабов, по сравнению со среднесуточными значениями (табл. 4). Наиболее близкие оценки плотности распределения крабов дают порядки с застоями от 1.0–1.5 до 3.0–3.5 сут. Их общие и среднесуточные уловы различаются между собой на 20–30%. В то время как расчеты плотности распределения крабов, основанные на уловах из порядков с более длительным застоем (без учета среднесуточного вылова), ведут к резкому завышению этой оценки и, как следствие, негативно влияют на расчет запасов. Данные, представленные в табл. 4, показывают, что необходимо более подробно рассмотреть процесс накопления крабов в ловушках с боковыми входными отверстиями открытого типа.

Таблица 4. Оценка плотности распределения крабов промыслового размера в зависимости от продолжительности застоя ловушек

Продолжительность застоя, сут.	За весь период застоя		За 1 сут. застоя	
	Улов, экз. на ловушку	Плотность, экз./км ²	Улов, экз. на ловушку	Плотность, экз./км ²
0.7–1.5	(0.7–51)/14.3	(41–3188)/886	(0.7–51)/13.7	(40–3156)/852
2–3	(0.3–85)/21.3	(20–5258)/1321	(0.1–43)/9.7	(10–2642)/603
4–6	(3.1–52)/18.3	(186–3229)/1133	(0.8–14)/4.2	(47–863)/263
7–10	(5.7–86)/37.8	(351–5341)/2354	(0.6–13)/4.6	(35–776)/289
11–20	(17–61)/33.7	(1076–3788)/2092	(0.9–4)/1.9	(58–208)/120

Примечание. До косой черты в скобках даны пределы показателей, после косой – средние значения.

2. Результаты экспериментальных работ по изучению влияния продолжительности застоя ловушек на их производительность и состав улова

В период наших работ наибольшее количество материала собрано для прямоугольных американских ловушек жесткого типа. Продолжительность застоя этих ловушек в промысловых порядках колебалась от 0.7 до 11.1 сут., а в экспериментальных порядках с этими же ловушками продолжительность застоя была от 18 сут. до 43, 52, 137 и 138 сут. (табл. 5). Из данных табл. 5 видно, что состав улова подвержен значительным колебаниям, но в целом просматривается тенденция увеличения доли самцов промыслового размера в уловах при увеличении продолжительности застоя ловушек.

Таблица 5. Состав уловов камчатского краба в зависимости от продолжительности застоя порядка

Продолжительность застоя, сут.	Число ловушек	Доля улова, %		
		ШК самцов		самок
		≥150 мм	<150 мм	
1-3.5	1262	40-60	10-20	30-45
4-6	192	50-70	10-15	30-45
7-9	136	50-70	5-10	20-30
10-11	20	50-70	2-10	15-30
18	33	70-75	7-8	20-25
43-52	8	75-80	10-15	10
137-138	6	>99	-	<1

Более стабильное соотношение крупноразмерных самцов, молоди самцов и самок наблюдалось в уловах с длительным застоем. Так, в уловах с застоем до 18 сут. доля самцов с ШК >150 мм была выше 71%, молоди самцов с ШК <150 мм — не более 7-8%, а самок — около 20-25%.

При длительности застоя 43 и 52 дня (просмотрено шесть ловушек) доля самцов промысловых размеров в улове составляла 75-80%, молоди самцов — около 10-15%, а самок — менее 10%. В двух порядках с длительностью застоя 137 и 138 сут. в ловушках присутствовали только крупные самцы с ШК от 158 до 242 мм.

Таким образом, величина улова и соотношение в нем различных групп краба подвержены значительным колебаниям в зависимости от продолжительности застоя ловушек. При застое ловушек от 1-6 до 10-11 сут. улов зависит от действия приманки, находящейся в ловушке, биологического состояния крабов, гидрологического состояния и динамики придонных водных масс в исследуемый период. В ловушках с длительностью застоя более 11-18 сут. уменьшение доли мелкоразмерных самцов с ШК <150 мм и самок связано, по-видимому, с особенностями их поведения. Крупные крабы, находящиеся в ограниченном пространстве ловушки, вытесняют от приманки более мелких особей. При длительном застое прямоугольных ловушек после окончания действия приманки крупные крабы, находящиеся в них, возможно, на время линьки или в период поиска пищи на ранних стадиях личиночного цикла (стадии II-IV) могут использовать ловушки как искусственный риф или укрытие. Поэтому мы полагаем, что применение для промысла крабов ловушек, сходных по конструкции с американскими ловушками и имеющих боковые входы открытого типа, не наносит травм и не приводит к гибели попавших в них крабов или других животных.

Следует отметить, что соотношение личиночных стадий камчатских крабов, находившихся в ловушках 10-11 и 18 сут., практически не отличалось от личиночных стадий крабов из ловушек с коротким временем застоя. В порядках же с продолжительным застоем (более 40 сут.) было отмечено резкое увеличение доли особей, находившихся в личиночных стадиях IV и III-2 (табл. 6). Размер самцов в III личиночной стадии (81%) колебался от 112 до 244 мм, средняя ШК 183 мм. ШК самцов в IV личиночной стадии (19%) была от 97 до 242 мм, средняя ШК 204 мм. Сам-

ки в ловушках с длительным застоем встречались крайне редко – всего отмечено 13 особей. Размер самок в III линочной стадии (85%) колебался от 120 до 177 мм, средняя ШК была 140 мм, и две особи были в IV линочной стадии (15%) с ШК 111 и 117 мм. Как мы видим, в этих порядках доля особей в IV линочной стадии была высокой, 19 и 15% для самцов и самок соответственно. В то же время в ловушках с коротким периодом застоя доля особей крабов в IV линочной стадии колебалась от 4 до 8% у самцов и от 0.1 до 2.5% у самок (табл. 7–9).

Таблица 6. Линочное состояние камчатского краба в ловушках с длительным периодом застоя более 40 сут.

Линочная		Самцы		Самки	
стадия	подстадия	n	%	n	%
III	III-0	1	0.5		
	III-1	22	10.5		
	III-2	147	70.0	11	84.6
	Всего	170	81.0	11	84.6
IV	IV-0	28	13.3	2	15.4
	IV-1	9	4.3		
	IV-2	3	1.4		
	Всего	40	19.0	2	15.4
Сумма		210	100	13	100

Таблица 7. Линочное состояние камчатского краба в январе

Линочная		Самцы		Самки	
стадия	подстадия	n	%	n	%
II	II-0				
	II-1				
	II-2	1	0.03		
	Всего	1	0.03		
III	III-0	99	3.09	3	0.15
	III-1	899	28.03	29	1.48
	III-2	2089	65.14	1880	95.87
	Всего	3087	96.26	1912	97.50
IV	IV-0	99	3.09	49	2.50
	IV-1	20	0.62		
	IV-2				
	Всего	119	3.71	49	2.50
Сумма		3207	100	1961	100

Таблица 8. Линочное состояние камчатского краба в феврале

Линочная		Самцы		Самки	
стадия	подстадия	n	%	n	%
II	II-0	1	0.02		
	II-1	11	0.21	26	1.06
	II-2	18	0.35	23	0.93
	Всего	30	0.58	49	1.99
III	III-0	28	0.54	29	1.18
	III-1	618	11.96	21	0.85
	III-2	4156	80.40	2337	94.92
	Всего	4802	92.90	2387	96.95
IV	IV-0	275	5.32	26	1.06
	IV-1	61	1.18		
	IV-2	1	0.02		
	Всего	337	6.52	26	1.06
Сумма		5169	100	2462	100

Таблица 9. Линочное состояние камчатского краба в марте

Линочная		Самцы		Самки	
стадия	подстадия	п	%	п	%
II	II-0				
	II-1				
	II-2	1	0.03		
	Всего	1	0.03		
III	III-0	99	3.09	3	0.15
	III-1	899	28.03	29	1.48
	III-2	2089	65.14	1880	95.87
	Всего	3087	96.26	1912	97.50
IV	IV-0	99	3.09	49	2.50
	IV-1	20	0.62		
	IV-2				
	Всего	119	3.71	49	2.50
Сумма		3207	100	1961	100

Процесс накопления промысловых самцов в ловушках — один из важнейших вопросов тактики промысла камчатского краба. На рис. 2 представлены средние значения вылова самцов с ШК, превышающей промысловую меру, в прямоугольных ловушках американского типа. Вылов всех ловушек (более 1600 шт.) был сгруппирован по продолжительности застоя. Порядки с минимальной продолжительностью застоя 0.7 сут. (12 ловушек) были выделены в отдельную группу. В первые 4.0–4.5 сут. уловы сильно колебались от 0.7 до 85 экз. на ловушку за весь период застоя. При более длительном застое порядков колебания уловов на одну ловушку варьировали меньше (не более чем в 3–4 раза).

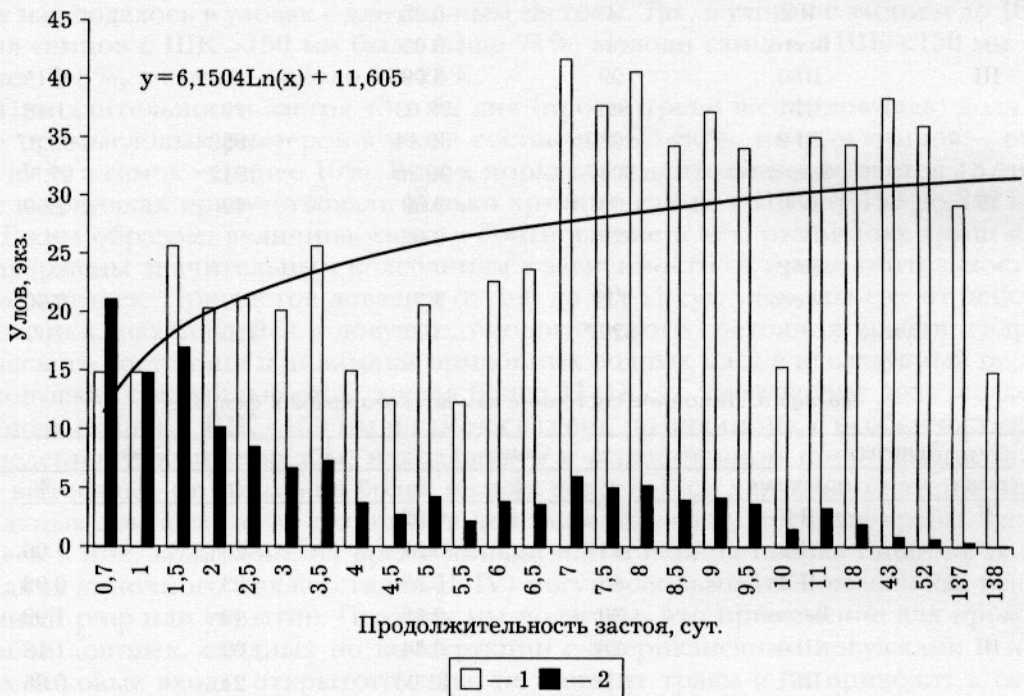


Рис. 2. Улов самцов камчатского краба промыслового размера на одну ловушку американского типа в зависимости от продолжительности застоя за весь период ее застоя (1) и среднесуточный улов (2)

Улов самцов промыслового размера при длительном застое (более 6 суток) значительно выше уловов из ловушек с короткой экспозицией (см. рис. 2). При сравнении уловов самцов за каждый период длительного застоя и среднего улова ло-

вушки с суточным застоем в эти периоды видно, что наиболее производительны порядки с застоем 1.0–3.5 дня (см. рис. 2).

Линия тренда (см. рис. 2) показывает, что после интенсивного накопления крабов в ловушках в первые 3–4 сут. кривая выравнивается и стремится к асимптотической линии. Линия тренда накопления крабов промыслового размера описывается логарифмическим уравнением $y = 6.1504 \ln(x) + 11.605$, где y – количество крабов в ловушке, x – продолжительность застоя ловушки. Использование этой зависимости позволяет в оперативной обстановке планировать промыслово-судовые работы.

В ловушках с застоем более 40 сут. у всех крупных особей в личинной стадии III–2 и IV была отмечена низкая двигательная активность, соответствовавшая 1 баллу по шкале двигательной активности для гидробионтов, применяемой при подводных исследованиях (Аронов и др., 1978). Это может быть связано с подготовкой краба к линьке и вынужденным голоданием. По размерам и массе тела эти крабы не отличались от особей, находившихся в III личинной стадии в порядках с коротким периодом застоя. Кроме того, за период наблюдений нами не было отмечено ни одного случая смерти или линьки крабов в ловушках с длительным временем застоя.

3. Результаты экспериментальных работ по изучению производительности ловушек различной конструкции

Для сравнения уловистости прямоугольных ловушек американского типа и раскладных прямоугольных ловушек норвежского типа были собраны комбинированные порядки. Они состояли из одной американской и 8–10-ти норвежских ловушек. Улов крабов в одной ловушке американского типа был приблизительно равен общему вылову 7–10 норвежских ловушек (рис. 3). В 20-ти осмотренных ловушках американского типа было 721 экз. самцов промыслового размера, а в 174 ловушках норвежского типа таких самцов было 867 экз.

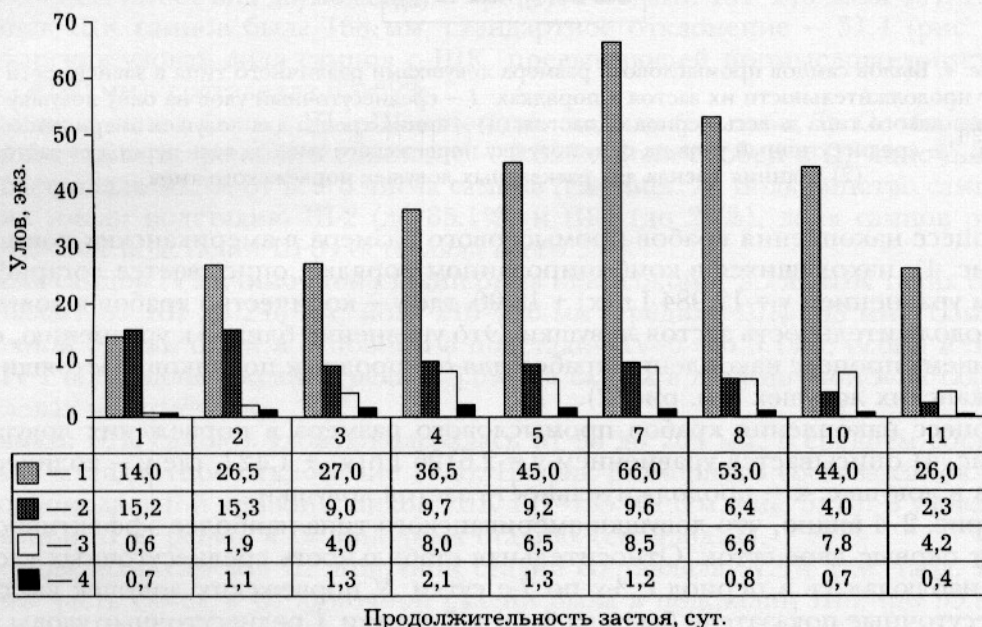


Рис. 3. Процесс накопления и среднесуточные показатели вылова самцов крабов промысловых размеров в ловушках американского типа (1, 2) и норвежского типа (3, 4): 1, 3 – улов за весь период застоя ловушки; 2, 4 – среднесуточный улов в период застоя ловушки

Процесс накопления крабов промыслового размера в ловушках обоих типов имел сходный характер (см. рис. 3). Наибольшее число крабов в ловушках американского типа отмечалось на 5–7-й день, а в ловушках норвежского типа на 4–7-й

день. После 7–8-го дня отмечалось снижение числа крабов в ловушках того и другого типа, что, по-видимому, было связано с прекращением действия приманки и вытеснением крупными самцами меньших по размеру крабов. В нашем распоряжении, к сожалению, нет данных за 6-е и 9-е сутки застоя, поэтому на рис. 3 на оси X эти периоды исключены.

Процесс накопления самцов промыслового размера в ловушках различных конструкций представлен на рис. 4. На этом рисунке видно, что наибольшее число крабов в ловушках наблюдается через 6,5 сут. застоя, далее линии обоих трендов стремятся к сглаживанию. После 7–10 дней застоя, по-видимому, наступает динамическое равновесие между числом заходящих в ловушку крабов и оставляющих ее.

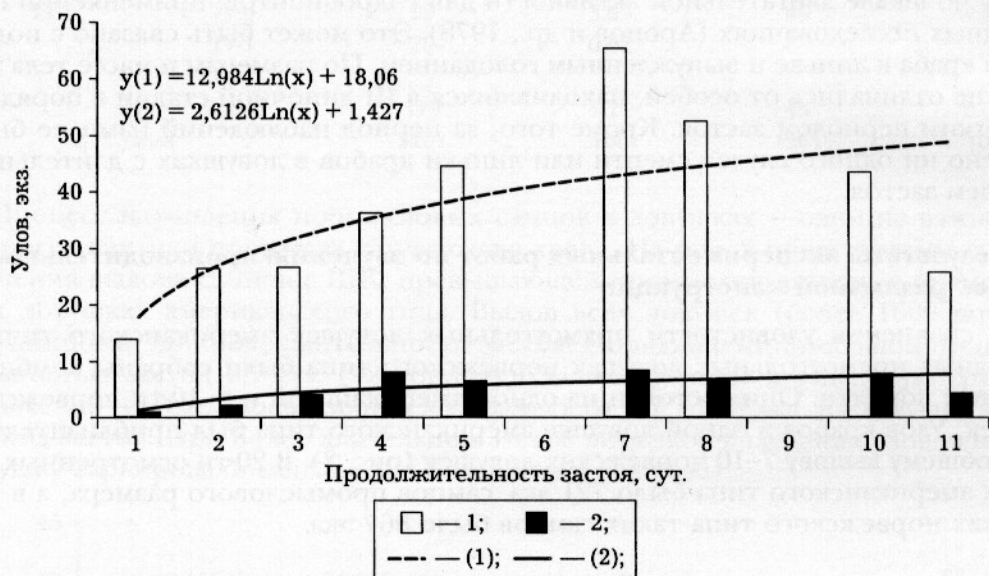


Рис. 4. Вылов самцов промыслового размера ловушками различного типа в зависимости от продолжительности их застоя в порядках: 1 – среднесуточный улов на одну ловушку американского типа за весь период ее застоя; (1) – линия тренда для ловушек американского типа; 2 – среднесуточный улов на одну ловушку норвежского типа за весь период ее застоя; (2) – линия тренда для раскладных ловушек норвежского типа

Процесс накопления крабов промыслового размера в американских ловушках (см. рис. 4), находящихся в комбинированном порядке, описывается логарифмическим уравнением $y = 12.984 \ln(x) + 18.06$, где y – количество крабов в ловушке; x – продолжительность застоя ловушки. Это уравнение близко к уравнению, описывающему процесс накопления крабов для однородных порядков, состоящих из американских ловушек (см. рис. 2).

Процесс накопления крабов промыслового размера в норвежских ловушках (см. рис. 4) описывается уравнением $y = 2.6126 \ln(x) + 1.427$, где y – количество крабов в ловушке; x – продолжительность застоя ловушки.

На рис. 2–4 видно, что ловушки американского типа наиболее эффективно работают первые двое суток. Относительная стабильность среднесуточных уловов в них наблюдалась в период с 3-х по 7-е сутки. У норвежских ловушек высокие среднесуточные показатели были на 3–5-е и 7-е сутки. Среднесуточные уловы американской ловушки были в 3–10 раз (в первые сутки в 14–15 раз) выше, чем уловы норвежской ловушки за эти же периоды застоя. В среднем производительность американских ловушек была в 7.8 раз выше, чем норвежских ловушек. Ранее сходные результаты по уловам и процессу накопления крабов для японских конических ловушек и ловушек американского типа были получены в ПИНРО и СахНИРО (Камчатский краб ..., 2001; Михеев, Клитин, 2000).

При обработке комбинированных порядков было отмечено, что в норвежских ловушках, расположенных рядом с американской ловушкой, численность крабов

снижается. Различие уловистости американских и норвежских ловушек в одном порядке связано с особенностями их конструкции. Так как норвежская ловушка не имеет жесткой конструкции, то, возможно, под действием течения или движения находящихся в ловушке крабов, она раскачивается и отпугивает приближающихся особей.

Преимущество ловушек американского типа перед норвежскими ловушками обусловлено не только более высокой производительностью, но и меньшим травматизмом крабов во время выемки улова. Американская ловушка имеет двойной жесткий каркас, предотвращающий травматизм крабов при ударе ловушки о борт судна или палубу. Выборка крабов из ловушки проводится при открытии двери-проема снизу. Все крабы под действием собственной тяжести свободно высыплются из ловушки на сортировочный стол. Выборка крабов из ловушек норвежского типа сопряжена со значительными трудностями. При подъеме ловушки над сортировочным столом она складывается и зажимает улов верхней и нижней плоскостями, крабы при этом скапливаются в боковых стенках, образующих мешки. Поэтому для извлечения крабов ловушки необходимо встряхивать. Складывание и встряхивание ловушек приводят к травматизму крабов, в частности повреждению конечностей. Кроме того, во время подъема порядков норвежская ловушка трется и ударяется о борт, что также вызывает травмирование крабов, в особенности при сильной качке судна.

4. Биологическое состояние камчатского краба в январе — марте 2002 г.

4.1. Биологическая характеристика камчатского краба в январе 2002 г.

В январе соотношение полов в уловах краба варьировало следующим образом: самцы составляли от 45 до 60%, а самки — от 40 до 55% улова. В основном в уловах присутствовали особи в III личиночной стадии — более 96% среди самцов и более 97% среди самок (см. табл. 7).

Самцы. В ловушки попадали самцы с ШК от 94 мм до 248 мм. График размерного состава имеет вид двумодальной кривой с модами 131–140 мм и 181–185 мм. Средняя ШК самцов была 168 мм, стандартное отклонение — 31.4 (рис. 5, А). В январских уловах доля самцов с ШК, превышающей промыслово-допустимую меру (≥ 150 мм), составляла 63–69%.

Самцы в уловах были в III и IV личиночных стадиях (см. табл. 7). Особи во II личиночной стадии встречались единично — 0.03%. Доля особей в III личиночной стадии составляла 96.3% от всего числа самцов (см. табл. 7). Большинство самцов III стадии имели подстадию III-2 (до 65.1%) и III-1 (до 28%), доля самцов ранней личиночной подстадии III-0 составляла всего 3.1%.

Доля самцов IV личиночной стадии была невысокой — 3.7%. ШК таких особей колебалась от 107 до 248 мм, мода 216–220 мм (средняя ШК 203 мм). Самцы IV личиночной стадии были в основном в подстадии IV-0 (до 3.1%), особи в подстадии IV-1 встречались крайне редко (0.6%), а самцы в личиночной подстадии IV-2 в уловах не отмечены.

Самки. ШК самок в уловах колебалась от 93 до 204 мм, в среднем составляя 137 мм (стандартное отклонение 17.6). График размерного состава самок имеет вид одномодальной кривой с пиком ШК 131–135 мм (см. рис. 5, Б). В уловах самки были в III и, редко, в IV личиночных стадиях (см. табл. 7).

В улове доля самок в III личиночной стадии составляла 97.5% (см. табл. 7). Основная часть самок в III личиночной стадии была в подстадии III-2 (до 95.9%), в подстадии III-1 — небольшая часть (1.5%), а доля самок в ранней подстадии III-0 составляла всего 0.2% (3 особи).

Самки в IV личиночной стадии в улове встречались редко (2,5%). Их ШК колебалась от 121 до 195 мм, мода 181–185 мм (средняя ШК 163 мм). Самки в IV личиночной стадии были представлены только особями ранней подстадии IV-0 (2.5%).

Основная доля самок (90%) в январских уловах имела наружную икру в стадии ИГ (рис. 6). Их ШК составляла 103–204 мм, преимущественно 131–135 мм (средняя ШК 139 мм). Самки, не имевшие наружной икры (стадия БИ), составляли

9.2%. ШК последних была 93–173 мм, в основном 121–125 мм (средняя ШК 115 мм). У всех вскрытых нами самок без наружной икры гонады имели развивающиеся ооциты. Самки с недавно отложенной икрой на плеоподах (ИФ) встречались редко – 0.5%, ШК таких самок 119–160 мм, в среднем 131 мм. В январе самки с выпущенными личинками (ЛВ) встречались редко – менее 0.3 %, их ШК колебалась от 120 до 177 мм.

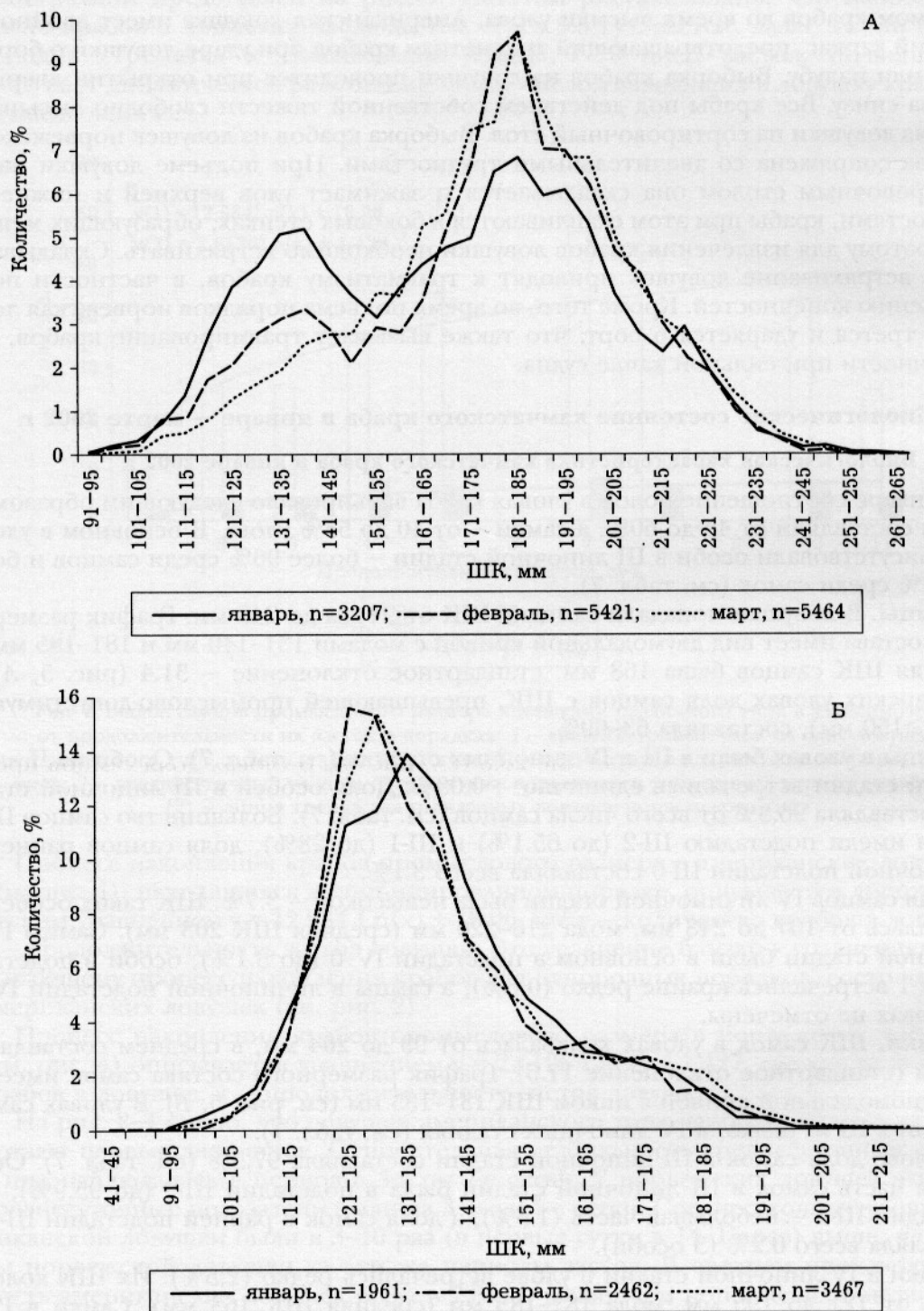


Рис. 5. Размерный состав самцов (А) и самок (Б) в январе – марте 2002 г.

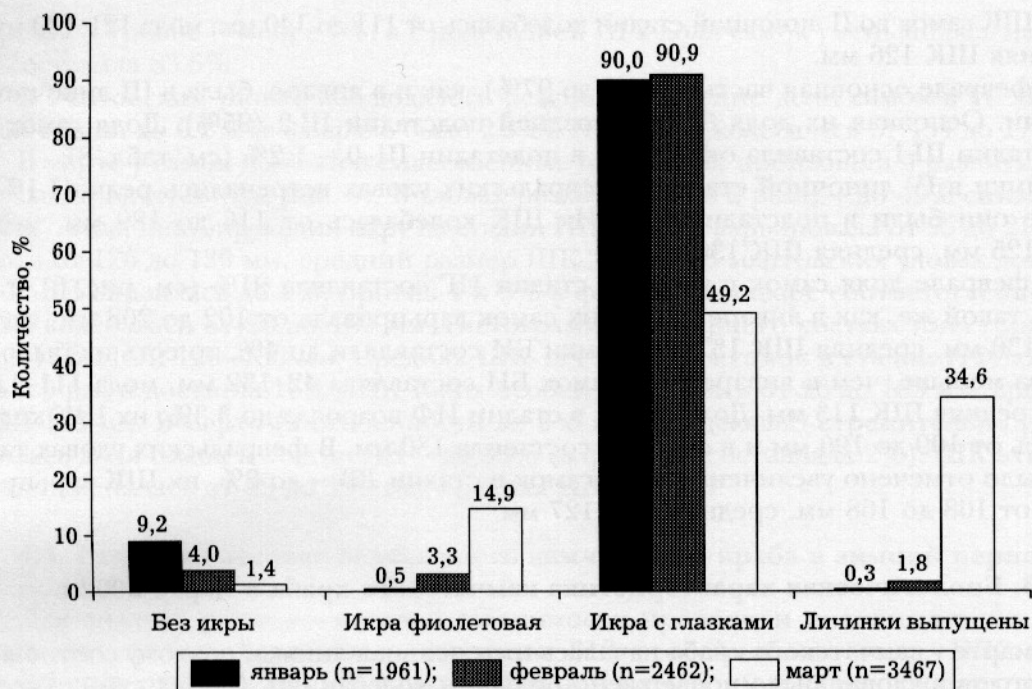


Рис. 6. Состояние инкубируемой икры на плеоподах самок в январе – марте 2002 г.

4.2. Биологическая характеристика камчатского краба в феврале 2002 г.

В феврале в уловах соотношение полов варьировало следующим образом: самцы составляли 56–67%, а самки 33–44% улова. Основная часть самцов и самок находилась в III линичной стадии – 93 и 97% соответственно (см. табл. 8).

Самцы. В феврале в уловах попадались самцы с ШК 92–262 мм. График размерного состава имеет две неравнозначные моды: 181–185 мм и 131–140 мм, средняя ШК 175 мм, стандартное отклонение 28.8 (см. рис. 5). В уловах доля самцов промыслового размера колебалась от 74 до 81%. В феврале большая часть самцов были в II–IV линичных стадиях (см. табл. 7, 8).

Доля особей во II линичной стадии в этот период по сравнению с январем увеличилась до 0.6%. ШК самцов во II стадии колебалась от 97 до 209 мм. На гистограмме размерного состава выделяются два модальных класса: 126–130 и 171–175 мм, средняя ШК 152 мм.

В феврале численность самцов III линичной стадии в улове снизилась на 3.5% и составила 92.9%. Соотношение самцов в разных подстадиях среди особей III линичной стадии по сравнению с январем резко изменилось в сторону повышения доли особей в подстадии III-2 (до 80%), их доля в подстадии III-1 снизилась до 12%, а в подстадии III-0 составила всего 0.5%. (см. табл. 8).

В февральских уловах доля самцов в IV линичной стадии выросла почти в два раза – до 6.5%. ШК самцов в IV линичной стадии варьировала от 128 до 258 мм, мода 196–200 мм, средняя ШК 203 мм. Самцы IV линичной стадии были в ранней подстадии IV-0 (до 5.3%) и в подстадии IV-1 (до 1.2%), особи в подстадии IV-2 в уловах встречались крайне редко – 0.02% (1 экз.).

Самки. ШК самок в уловах колебалась от 91 до 208 мм; кроме того, в улове была отмечена одна самка с ШК 42 мм. Средняя ШК самок составила 136 мм, а стандартное отклонение – 18. График размерного состава самок имеет вид одномодальной кривой с пиком ШК 126–130 мм (см. рис. 5, Б). В феврале, в отличие от января, в уловах наблюдались самки во всех линичных стадиях (см. табл. 8).

Самки во II линичной стадии начали встречаться в уловах со 2-й декады февраля, и в среднем за февраль их доля в улове составила до 2% от всего числа са-

мок. ШК самок во II линочной стадии колебалась от 111 до 140 мм, мода 121–130 мм, средняя ШК 126 мм.

В феврале основная часть самок (до 97%), как и в январе, была в III линочной стадии. Основная их доля была в поздней подстадии III-2 (95%). Доля самок в подстадии III-1 составила около 1%, в подстадии III-0 – 1.2% (см. табл. 8).

Самки в IV линочной стадии в февральских уловах встречались редко (1.1%), и все они были в подстадии IV-0. Их ШК колебалась от 116 до 189 мм, мода 121–125 мм, средняя ШК 136 мм.

В феврале доля самок с икрой в стадии ИГ составляла 91% (см. рис. 6), т.е. была такой же, как в январе. ШК этих самок варьировала от 102 до 208 мм, мода 121–130 мм, средняя ШК 137 мм. Самки БИ составляли до 4%, то есть их было в 2 раза меньше, чем в январе. ШК самок БИ составляла 42–132 мм, мода 111–115 мм, средняя ШК 113 мм. Доля самок в стадии ИФ возросла до 3.3%, их ШК колебалась от 109 до 190 мм и в среднем составила 130 мм. В февральских уловах также было отмечено увеличение доли самок в стадии ЛВ – до 2%, их ШК варьировала от 108 до 168 мм, средняя ШК 127 мм.

4.3. Биологическая характеристика камчатского краба в марте 2002 г.

В марте у камчатского краба началась интенсивная линька, поэтому соотношение полов в уловах было подвержено большим колебаниям. Самцы камчатского краба составляли от 45 до 60%, а самки – от 55 до 40% улова. В мартовских уловах доля крабов в III линочной стадии снизилась, у самцов она составляла 82%, а у самок 90% (см. табл. 9).

Самцы. В марте ШК самцов варьировала от 95 до 255 мм. График размерного состава имеет одномодальный вид с ярко выраженным классом 181–185 мм. Наблюдавшийся в январе – феврале второй модальный класс 131–140 мм в марте уже отсутствовал. Средняя ШК у самцов в мартовских уловах 178 мм, стандартное отклонение 26.6 (см. рис. 5, А). В этот период доля самцов с ШК, превышающей промысловую меру, составляла 85% от всего количества самцов.

В марте доля перелинявших особей (II линочной стадии) в уловах была почти в 18 раз больше, чем в феврале и составила 11% (см. табл. 9). В отдельных уловах доля самцов во II линочной стадии достигала 20–35%. Их ШК колебалась от 95 до 228 мм, мода 150–155 мм, средняя ШК 161 мм.

В отличие от уловов прошлых месяцев, в мартовских уловах доля самцов в III линочной стадии снизилась на 11–15% и составила 82% (см. табл. 7–9). ШК таких самцов варьировала от 96 до 245 мм, мода 181–185 мм, средняя ШК 178 мм. Среди самцов в III линочной стадии доля особей в подстадии III-2 снизилась почти на 31% и составила 49.7%. Доля особей в подстадии III-1, наоборот, возросла более чем в 2 раза – до 24.2%. Доля самцов в ранней подстадии III-0 немного больше, чем в феврале, и составила около 8%.

В марте возросла в улове и доля самцов в IV линочной стадии – до 7.4%, их ШК колебалась от 113 до 255 мм, мода – от 221 до 225 мм, средняя ШК составляла 208 мм. Среди самцов в IV линочной стадии доля особей в ранней подстадии IV-0 составила 5.6%, в подстадии IV-1 – 1.6%, а в подстадии IV-2 – 0.2%.

Самки. В уловах ШК самок варьировала от 95 до 216 мм. На гистограмме размерного состава имеется единственный модальный класс 126–130 мм. Среднее значение ШК составило 137 мм, стандартное отклонение – 18.8 (см. рис. 5, Б). В марте у самок так же, как и у самцов, произошло резкое увеличение численности перелинявших самок (II линочная стадия) – до 10% (в феврале было 2%), из них 9% были в подстадии II-2 и 1% – в подстадии II-1 (см. табл. 9). ШК самок во II линочной стадии колебалась от 96 до 189 мм, мода от 126 до 130 мм, средняя ШК 127 мм.

Самки в III линочной стадии составляли чуть менее 90%, они имели ШК от 95 до 216 мм, модальный класс от 126 до 130 мм, средняя ШК была 138 мм. В марте доля самок с подстадией III-0 увеличилась до 5.5%, с подстадией III-1 осталась на

прежнем уровне — менее 1%, а с подстадией III-2 доля самок уменьшилась на 15% и составила 83.5%.

В мартовских уловах наблюдалось резкое понижение доли самок в IV личиночной стадии до 0.2% (в феврале было 2.5%). ШК у них колебалась от 134 до 175 мм.

В марте у самок наиболее существенные изменения произошли в развитии половых продуктов (см. рис. 6). В уловах резко, почти в 2 раза, — до 49% снизилась доля самок, инкубирующих икру на стадии ИГ. Их ШК варьировала от 95 до 216 мм, мода от 126 до 130 мм, средний размер ШК 139 мм. В мартовских уловах доля самок БИ снизилась до 1%, против 4 и 9% в феврале и январе соответственно. Их ШК колебалась от 96 до 189 мм. Гистограмма размерного состава имеет две моды: 111–115 и 126–130 мм. Средняя ШК 114 мм. Доля самок в стадии ИФ возросла в 5 раз и достигла 16%, ШК таких особей колебалась от 96 до 189 мм, средняя ШК 128 мм. В марте (в особенности во 2-ю и в 3-ю декады) стремительно увеличилась доля самок в стадии ЛВ — до 35% (в феврале составляла 2%). ШК этих самок изменялась от 99 до 199 мм, средняя ШК 139 мм.

4.4. Размерно-весовая зависимость камчатского краба в зимний период

Для анализа размерно-весовой зависимости проводили индивидуальное взвешивание крабов. Всего было взвешено 818 особей обоего пола. ШК самок колебалась от 42 до 216 мм, самки с ШК от 43 до 91 мм в наших уловах отсутствовали. Масса тела самок колебалась от 40 до 4950 г. ШК самцов варьировала от 92 до 262 мм, масса тела — от 400 до 8900 г. Зависимость массы тела от ШК определяли отдельно для самцов и самок (рис. 7). Эта зависимость аппроксимируется степенной функцией $W = a \times \text{ШК}^b$, где W — масса тела (г); ШК — ширина карапакса (мм); a , b — линейный и степенной коэффициенты соответственно.

В январе — марте размерно-весовые зависимости для самцов и самок описывались степенными регрессиями со следующими коэффициентами:

$$\text{у самцов — } \text{Масса (г)} = 0.001830 \times \text{ШК}^{2.760874} \quad (r^2 = 0.978);$$

$$\text{у самок — } \text{Масса (г)} = 0.002569 \times \text{ШК}^{2.701503} \quad (r^2 = 0.942)$$

Размерно-весовые кривые для самцов и самок различаются незначительно. Параметр степенной регрессии a составил 0.001830 и 0.002569 для самцов и самок соответственно, параметр b (показатель степени регрессии) — для самцов 2.761, для самок — 2.701. В обоих случаях коэффициенты детерминации (r^2) отличались незначительно: у самцов $r^2 = 0.977$, у самок $r^2 = 0.942$.

Близость величин параметра a для крабов обоего пола свидетельствует о том, что при одной и той же ШК у самцов и самок их масса тела различается незначительно. Несколько большее значение параметра b для самцов, чем для самок, отражает большую крутизну регрессионной кривой для самцов, косвенно указывая на более высокие темпы роста их массы тела. Характерно, что реальные точки базы данных для самок с ШК менее 150 мм чаще были расположены на уровне или выше регрессионной кривой, а у крупных самок — на уровне или ниже регрессионной кривой. Сравнивая линии трендов обеих регрессий, можно предположить, что у самцов высокие темпы роста массы тела сохраняются в течение всей жизни, в то время как у половозрелых самок при ШК более 150 мм они незначительно замедляются. Подобные размерно-весовые зависимости камчатского краба для Баренцева моря были получены в период 1993–1999 гг. в ПИПРО (Кузьмин, 2000), когда темпы роста самок рассматривались отдельно для самок, не имеющих наружной икры, и для самок с наружной икрой. По данным С.А. Кузьмина (2000), темп роста самок без наружной икры с ШК менее 150 мм незначительно опережает темп роста самцов, а у самок с наружной икрой размерно-весовые параметры ниже, чем у самцов и у самок без икры. Объединение нами данных по самкам в одну базу данных объясняет некоторый разброс реальных точек относительно линии тренда (см. рис. 7,Б).

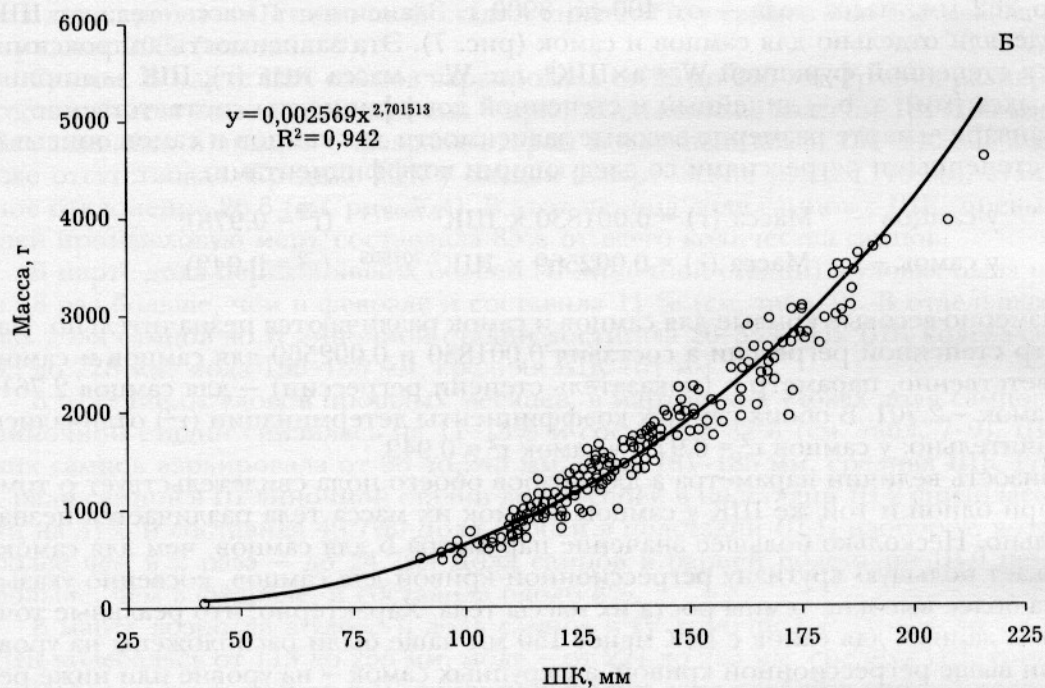
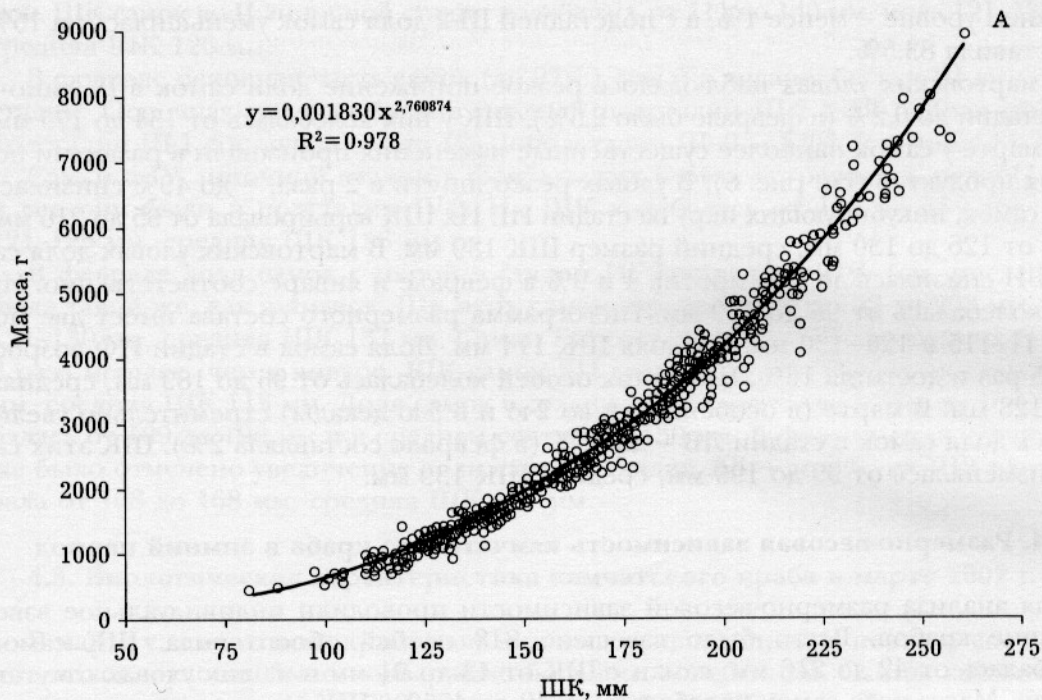


Рис. 7. Зависимость между ШК и массой тела у самцов (А) и самок (Б) в январе – марте 2002 г.

4.5. Соотношение полов камчатского краба в уловах с января по март 2002 г.

Соотношение полов в уловах является косвенным показателем биологического состояния крабов, а также отражает селективное воздействие промысла на популяцию краба. В исследуемом районе был проведен биологический анализ 21982 особей. Весь улов (97202 экз.) сортировали по половому признаку. Данная работа была выполнена в связи с различным поведением самцов и самок после изъятия улова из ловушки. Двигательная активность у самцов выше, чем у самок, в особенности тех, которые инкубируют икру. Если улов крабов составляет несколько десятков экземпляров, то на поверхности выгруженной на столе кучки

особей чаще оказываются самцы. Поэтому при обработке исследователем части улова вероятность попасть в отобранную пробу у самцов выше, чем у самок. В связи с этим при использовании только данных биологического анализа, без учета распределения полов во всем улове доля самок могла быть занижена в январе на 5%, а в феврале и марте – уже на 13 и 16% соответственно (табл. 10, 11). Во избежание ошибки, по нашему мнению, следует периодически проводить анализ всего улова по половому признаку. Также сравнивали доли самцов промыслового размера, полученные при биологическом анализе и при тотальной сортировке улова (табл. 12). Из табл. 12 видно, что эти доли близки. Таким образом, данные биологического анализа, рассмотренные отдельно для самцов и самок, могут достоверно отражать половую и размерную структуру улова.

Таблица 10. Соотношение полов камчатского краба, по данным биологического анализа

Месяц	Самцы		Самки		Всего		Самцы: самки
	n	%	n	%	n	%	
Январь	3207	62.1	1961	37.9	5168	100	1 : 0.61
Февраль	5421	68.8	2462	31.2	7883	100	1 : 0.45
Март	5464	61.2	3467	38.8	8931	100	1 : 0.63
Всего	14092	64.1	7890	35.9	21982	100	1 : 0.56

Таблица 11. Соотношение полов камчатского краба, по данным общего вылова

Месяц	Самцы		Самки		Всего		Самцы: самки
	n	%	n	%	n	%	
Январь	11038	55	8908	45	19946	100	1 : 0.81
Февраль	20173	56	15971	44	36144	100	1 : 0.79
Март	18337	45	22775	55	41112	100	1 : 1.24
Всего	49548	51	47654	49	97202	100	1 : 0.96

Таблица 12. Доля самцов с ШК ≥ 150 мм при тотальном учете улова и при проведении биологического анализа в январе – марте 2002 г.

Период	Самцы с ШК ≥ 150 мм			
	в улове		в биоанализе	
	n	%	n	%
Январь	6948	62.9	2183	68.1
Февраль	14966	74.2	4306	79.4
Март	15559	84.9	4647	85.0
Всего	37473	75.6	11136	79.0

4.6. Повреждения конечностей у камчатского краба в январе – марте 2002 г.

Одним из наиболее частых повреждений краба является травма ног (Иванов, 2001б). В январе – марте был собран материал о поврежденных конечностях у камчатского краба. Этот показатель интересен тем, что повреждения ног у краба до середины 1990-х гг. были в основном естественными, вызванными хищничеством, антагонистическим или брачным поведением. Но после начала мониторинговых работ, связанных с проведением промысловых операций в середине 1990-х гг., травматизм носит и антрополический характер. Так, во время ресурсных исследований крабов, не подлежащих технологической обработке, выпускают за борт, при этом они могут получать различные травмы. Сбор данных о повреждении конечностей краба и сравнение их с данными, полученными до начала интенсивной эксплуатации баренцевоморской популяции краба, позволят ответить на вопрос о косвенном влиянии на нее промысла. Б.Г. Ивановым (1994; 2001б) было предложено учитывать два коэффициента повреждения конечностей: CI – коэффициент экстенсивности повреждений (отношение количества особей, утративших хотя бы одну ногу, к числу проанализированных особей) и GI – коэф-

фициент интенсивности повреждений (отношение количества утраченных ног у проанализированных особей к общему числу ног для такого же числа неповрежденных особей).

В период с января по март из 14092-х проанализированных самцов у 8.64% (1217 экз.) особей были повреждены ноги, т.е. коэффициент CI был равен 0.086, количество же отсутствующих ног у самцов не превышало 1.36% – коэффициент GI был равен 0.014. У самок частота повреждений ног практически такая же, как у самцов. Из 7890 проанализированных самок у 7.63% (602 экз.) были повреждены конечности (CI=0.076), число отсутствующих ног составило 1.23% (GI=0.012).

Следует отметить, что у самцов и самок показатели CI и GI в период с января по март 2002 г. не изменялись. Наиболее часто у камчатского краба повреждаются 1-я и 4-я пары ног (табл. 13). При этом с левой стороны ноги травмируются чаще – у самцов на 6%, у самок на 12%. В то же время, по данным, собранным в период с 1993 по 1998 г. в ПИПРО С.А. Кузьминым (Кузьмин, Гудимова, 2002), асимметрии повреждений конечностей не наблюдалось, исключение составляет 1-я пара. По-видимому, асимметрия связана не столько с особенностями поведения крабов в период линьки, сколько с воздействием промысла на популяцию за последние 5 лет. Например, при обработке улова крабов необходимо сортировать по половому признаку. Поэтому обработчики поднимают крабов за левые конечности, при этом отбирать крабов наиболее удобно и безопасно за 1-ю или 4-ю ногу. В уловах число поврежденных ног у одной особи варьировало от 1 до 5, чаще одна – две конечности (табл. 14).

Таблица 13. Доля крабов с повреждениями различных конечностей

Период	Самцы с ШК ≥150 мм			
	в улове		в биоанализе	
	п	%	п	%
Январь	6948	62.9	2183	68.1
Февраль	14966	74.2	4306	79.4
Март	15559	84.9	4647	85.0
Всего	37473	75.6	11136	79.0

Таблица 14. Количество поврежденных конечностей у краба и частота встречаемости таких крабов

Число поврежденных ног, шт.	Самцы		Самки	
	экз.	%	экз.	%
0	12875	91.36	7288	92.37
1	949	6.73	459	5.82
2	223	1.58	115	1.46
3	40	0.28	24	0.30
4	5	0.04	3	0.04
5	–	–	1	0.01
Всего	14092	100	7890	100

4.7. Степень обрастания карапакса камчатского краба в январе – марте 2002 г.

В период исследований собран материал о наличии обрастаний на карапаксе камчатского краба. Степень обрастания определяли в процентном соотношении площади поселений обрастаний к общей площади поверхности панциря. Наиболее часто на панцире отмечали поселения баянусов, реже – гидроидов, иногда – двухстворчатых моллюсков.

В период с января по март в уловах среди самцов доля особей, имеющих обрастания на карапаксе, была постоянной – от 16.0 до 16.5%. Доля особей с обрастанием карапакса в 1 балл оставалась почти неизменной в течение всего периода исследований – 15.0–15.4%. Перед началом личиночного процесса, в феврале –

марте, в уловах наблюдалось незначительное увеличение доли самцов с обрастанием карапакса в 2 балла — с 0.8 до 1.3% (табл. 15). А у самок поселения на карапаксе обрастателей встречались в 3–5 раз реже, чем у самцов. В уловах доля самок с обрастанием карапакса в 1 балл постепенно увеличивалась с 3.4% в январе до 5% в марте. Самки с обрастанием карапакса в 2 балла встречались крайне редко, их доля в улове была постоянной — 0.1% (табл. 16).

Таблица 15. Степень обрастания панциря у самцов камчатского краба

Месяц	Степень обрастания, баллы						Всего особей	
	0		1		2			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Январь	2696	84.1	485	15.1	26	0.8	3207	100
Февраль	4517	83.3	832	15.4	72	1.3	5421	100
Март	4579	83.8	820	15.0	65	1.2	5464	100
Всего	11792	83.7	2137	15.2	163	1.2	14092	100

Таблица 16. Степень обрастания панциря у самок камчатского краба

Месяц	Степень обрастания, баллы						Всего особей	
	0		1		2			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Январь	1893	96.5	67	3.4	1	0.1	1961	100
Февраль	2341	95.1	119	4.8	2	0.1	2462	100
Март	3290	94.9	174	5.0	3	0.1	3467	100
Всего	7524	95.4	360	4.5	6	0.1	7890	100

В западной части Кольского п-ова наличие небольшой доли особей краба, имеющих обрастания на карапаксе, возможно, обусловлено геоморфологическими особенностями района их обитания. В период с весны до осени крабы могут совершать пищевые и сезонные миграции в узкой прибрежной полосе в пределах 3–5 миль. На небольшой акватории прибрежной зоны за короткий промежуток времени (возможно, за одни или несколько суток) крабы могут перемещаться в широком диапазоне глубин — от более теплых вод верхней сублиторали до более холодных вод на глубинах 100–300 м. Возможно, что во время миграций резкие перепады температуры влияют на выживаемость обрастателей.

5. Эффективная площадь облова крабовых ловушек

В России первоначально для определения плотности распределения камчатского краба применяли только траловые съемки, а в 1980-х гг. прошлого века начали применяться и ловушки. Для изучения эффективности облова камчатского краба ТИНРО совместно с севастопольской базой «Гидронавт» провел определение коэффициента уловистости (КУ) донных тралов с использованием обитаемых подводных аппаратов «ТИНРО-2». В зависимости от использования на нижней подборе трала бобинцев или мягкого грунттропа КУ изменялся от 0.29–0.6 до 0.4–0.97 соответственно (Карамышев, Колесников, 1989; Мясоедов, 1986; Родин и др., 1997). В этот же период этими организациями параллельно были проведены исследования по определению эффективной площади облова краба ловушками (Бондарев и др., 1981). В этих исследованиях использовалась приманка массой 0.5–1.0 кг, состоящая из минтая, сельди или кальмара. При изучении эффективной площади облова ловушек было обнаружено, что в зависимости от направления и силы придонного течения дистанция реагирования камчатского краба *P. camtschaticus* или синего краба *P. platypus* на приманку варьировала от 10–15 до 250 м (Карамышев, Колесников, 1989). На основе подводных исследований и эмпирических работ с ловушками, выполненных различными рыбохозяйственными институтами, для расчета плотности распределения крабов применя-

ется эффективная площадь облова ловушек. Для одного и того же типа ловушек используют различные значения эффективной площади облова: для конических ловушек японского типа от 3300 до 7889 м², для прямоугольных ловушек американского типа — от 16100 до 31400 м², для американской пирамидальной ловушки — от 14300 до 16100 (Родин и др., 1997; Камчатский краб ..., 2001; Михайлов и др., 2003; отчеты КамчатНИРО, МагаданНИРО и ЧукотТИНРО).

В период с января по март 2002 г. была определена плотность распределения камчатского краба промыслового размера в районе исследований. Также были даны оценки запасов промысловых крабов в этом районе по периодам исследований и по данным, полученным для различных типов ловушек (табл. 17–18). Это связано с тем, что данные по вылову, полученные для ловушек американского и норвежского типа, сильно различаются (см. рис. 2–4).

Таблица 17. Оценка запасов камчатского краба на площади 100 км², по уловам, полученным в 2002 г. из ловушек американского типа

Период	Число ловушек, шт.	Средний застой порядка, сут.	Запас	
			т/100 км ²	экз/100 км ²
20–31.01.	267	1.96	437/238	119562/65051
01–15.02.	254	3.45	646/231	185015/66388
16–28.02.	307	3.02	448/198	131255/57938
01–15.03.	380	3.68	605/231	165274/62994
16–31.03..	390	3.07	281/105	85807/31874

Примечание. Перед косой дан запас за средний период застоя, после косой — за 1сут. застоя.

Таблица 18. Оценка запасов камчатского краба на площади 100 км², по уловам, полученным в 2002 г. из ловушек норвежского типа

Период	Число ловушек, шт.	Средний застой порядка, сут.	Запас	
			т/100 км ²	экз/100 км ²
20–31.01.	182	2.38	93/41	25279/11267
01–15.02.	122	5.28	201/40	58092/11549
16–28.02.	40	5.47	77/15	22475/4426
01–15.03.	20	10.53	137/13	37200/3600

Примечание. Перед косой дан запас за средний период застоя, после косой — за 1сут. застоя.

Из табл. 17 и 18 видно, что для расчета промыслового запаса краба необходимо использовать ловушки американского типа или вводить для норвежского типа ловушек 5–7 кратный поправочный коэффициент. Данные, приведенные в табл. 17 и 18, показывают, что оценки запасов с учетом среднесуточных уловов были близки между собой на протяжении всего периода исследований — с января по март. По данным, полученным для американских ловушек (см. табл. 17), за исследованный период запас камчатского краба на полигонах мониторинга (100 км²) находился на стабильном уровне — около 200–230 т или от 58 до 66 тыс. экз. самцов промыслового размера. Исключение составляет период с конца 2-й по 3-ю декаду марта, когда у камчатского краба началась интенсивная линька, что привело к резкому снижению промысловых нагрузок. Поэтому оценка величины запаса камчатского краба на площади 100 км² не превышала 105 т или 32 тыс. экз. самцов промыслового размера (см. табл. 17).

Заключение

На основе материала, собранного в январе — марте 2002 г. в прибрежной зоне Варангер-фиорда и в северо-западной части п-ова Рыбачий, можно с уверенностью заключить, что численность камчатского краба в настоящее время находится на высоком уровне. В результате работ показано, что в январе краб встречается в широком диапазоне глубин (от 40 до 225 м). С февраля по март глубже 110 м

краб в наших уловах практически не встречался. Наибольшие уловы самцов промыслового размера наблюдались в диапазоне глубин 50–75 м. Здесь уловы колебались от 3–4 до 15–20 экз/лов. за суточный застой. С середины марта с началом интенсивной линьки крабов уловы резко снизились в 3–5 раз.

Анализ процесса накопления крабов в прямоугольных ловушках американского типа в течение длительного застоя показал, что в период действия приманки наибольший прирост улова крабов в ловушках наблюдался в первые три дня (иногда до пятого-седьмого дня) застоя порядка. После окончания удерживающего действия приманки к 8–10-му дню наблюдалось снижение уловов. При более длительных периодах застоя ловушки численность крабов в ловушках стабилизировалась (см. рис. 2) или продолжала снижаться. Тенденции накопления крабов в американских прямоугольных ловушках были характерны и для норвежских раскладных прямоугольных ловушек. Показатели среднесуточных уловов ловушек и уловы ловушек с полутора–двухсуточным периодом застоя наиболее точно и эффективно отражают промысловое состояние исследуемого участка. Среднесуточные уловы американской ловушки в 3–15 раз выше, чем вылов норвежской ловушки (см. рис. 3–4). Производительность американских ловушек в среднем была в 7.8 раз выше производительности норвежских ловушек. Кроме того, в процессе подъема ловушек американского типа на борт судна и при выемке улова из них крабы получают меньше повреждений, чем при подъеме и выборке крабов из ловушек норвежского типа.

В течение первого квартала 2002 г. на акватории Варангер-фиорда и в северо-западной части п-ова Рыбачий прослежено изменение биологического состояния камчатского краба при использовании одних и тех же орудий лова и одной методики сбора материала.

Январь. В уловах среднее соотношение самцов и самок составляло соответственно 55 и 45%. Основная часть улова – крабы в III линичной стадии (до 96% среди самцов и до 98% среди самок). Особи во II линичной стадии составляли всего 0.03%. В улове доля крабов в IV линичной стадии среди самцов колебалась от 3 до 4%, среди самок – около 2%. Основная часть самок (около 90%) вынашивала на плеоподах икру в стадии ИГ. Доля самок БИ составляла около 9%. Самки в стадии ИФ составляли менее 1%, а в стадии ЛВ в уловах встречались штучно – 0.3%.

Февраль. Соотношение в улове самцов и самок составляло 56 и 44%. Среди самцов особей во II линичной стадии было менее 1%, а доля особей в IV стадии увеличилась до 6.5%. Большую часть улова составляли особи в III линичной стадии (92% самцов и 97% самок). Среди самок начали встречаться особи во II линичной стадии – до 2%, а доля самок в IV стадии снизилась до 1%. В уловах доля самок с икрой в стадии ИГ осталась на прежнем уровне – до 91%, доля самок БИ уменьшилась до 4%. В уловах увеличилась доля самок в стадии ИФ до 3.3% и доля самок в стадии ЛВ – до 2%.

Март. Соотношение полов в улове изменилось в пользу самок: 45% самцов и 55% самок. Среди самцов и самок резко увеличилась число особей во II линичной стадии – до 11 и 10% соответственно. Доля самцов и самок в III линичной стадии снизилась до 82 и 90% соответственно. В улове доля самцов в IV стадии увеличилась и составляла более 7%. В марте самки в IV линичной стадии встречались крайне редко – 0.1% от всего числа самок. Доля самок с икрой в стадии ИГ уменьшилась почти в 2 раза и составила 49%. Доля самок БИ уменьшилась до 1%. В улове доля самок с вновь отложенной икрой в стадии ИФ увеличилась до 16%. Во 2-й и 3-й декадах марта произошло резкое увеличение численности самок, закончивших инкубацию личинок. Доля самок с икрой в стадии ЛВ возросла с 2% в феврале до 35% в марте.

В период с января по март размерный состав самцов камчатского краба изменялся незначительно (см. рис. 5, А). У самцов в январе, в отличие от февраля и марта, в размерном ряду наблюдалась высокая доля молодежи самцов с ШК <150 мм (см. рис. 5, А). Это было вызвано, по-видимому, двумя причинами. Во-первых, в январе значительная часть данных была получена на глубинах от 90 до 225 м, где

всегда высока доля мелкоразмерных особей обоего пола. Во-вторых, в феврале и марте уменьшение в улове доли самцов с ШК <150 мм, возможно, связано с началом ежегодной линьки у самцов этой размерной группы (Камчатский краб ..., 2001). В целом, в наших уловах размерный состав самцов варьировал от 92 до 262 мм с двумя модальными классами 131–140 и 181–185 мм, средняя ШК составляла 175 мм.

У самок так же, как и у самцов, в январе – марте 2002 г. размерный состав практически не изменялся (см. рис. 5, Б). На рис. 5, Б видно смещение модальных классов от 131–135 мм в январе до 121–125 мм в феврале и до 126–130 мм в марте. Такое колебание моды размерного ряда у самок могло быть вызвано тем, что у половозрелых самок с ШК более 120 мм с середины февраля начинался процесс линьки и выпуска новой икры на плеоподы. В январе – марте размерный состав самок варьировал от 91 до 216 мм, мода 126–130 мм, средняя ШК была 175 мм.

Доля крабов *P. camtschaticus* с поврежденными конечностями в период работ не превышала 9 и 8% среди самцов и самок соответственно. Нами выявлена тенденция к левосторонней асимметрии для поврежденных конечностей. Мы полагаем, что в дальнейшем под влиянием промысла краба и других гидробионтов в зонах обитания камчатского краба доля особей, имеющих повреждение конечностей, будет увеличиваться.

Собранные данные о степени обрастания панциря крабов косвенно указывают на непротяженные и скоростные перемещения крабов в районах обитания. Крабы, по-видимому, часто и очень быстро изменяют глубины своего обитания, что отрицательно отражается на поселении и росте обрастателей.

В районах Варангер-фиорда и северо-западной части п-ва Рыбачий выделены мониторинговые полигоны общей площадью около 100 км². За исследованный период с января по первую половину марта запас камчатского краба промыслового размера находился на стабильном уровне – около 200–230 т, или 58–66 тыс. экз. Во второй половине марта, когда у камчатского краба наблюдалась интенсивная линька, в зоне мониторинга запас не превышал 105 т, или 32 тыс. экз. (см. табл. 17).

Применение методики определения личиночных подстадий у камчатского краба и подстадий инкубируемой икры у самок позволяет эффективно и оперативно отслеживать промысловые скопления крабов.

Исходя из промыслово-биологического состояния камчатского краба в период с января по март 2002 г., мы полагаем, что промысел камчатского краба в Баренцевом море наиболее эффективен в период с 1 января до 15–20 марта. Сроки промысла до 25–31 марта должны быть крайними и корректироваться только совместным решением Мурманрыбвода и ученых советов ПИНРО и ВНИРО, так как начало линьки у краба может смещаться, по-видимому, на 2–3 недели.

Особую благодарность за внимание и консультации автор выражает Б.Г. Иванову.

Автор пользуется случаем, чтобы поблагодарить за высокий профессионализм и прекрасную организацию экспедиционных работ экипаж МИ-0084 «Меридиан».

При проведении исследований незаменимой оказалась помощь и поддержка сотрудников ПИНРО А.М. Сенникова, В.Б. Матюшкина, В.Г. Руднева, С.М. Ахтарина, С.В. Долгова, Б.И. Беренбойма и М.А. Пинчукова.

Автор искренне благодарен за консультации П.Ю. Андронову, В.А. Бизикову, А.Н. Карасеву, В.В. Крылову и В.И. Соколову.

Литература

Аронов М.П., Выскребенцев Б.В., Данилов И.В., Петров В.П., Савченко Н.В., Федоров В.В. 1978. Временная инструкция по проведению исследовательских работ с использованием подводных аппаратов. М.: ВНИРО. 55 с.

Бондарев В.А., Попов В.В., Полутов А.И. 1981. Выбор оптимальных размеров ярусов краболовных ловушек // Рыбное хозяйство. № 12. С. 48–49.

Виноградов Л.Г. 1941. Камчатский краб. Владивосток: ТИНРО. 94 с.

- Виноградов Л.Г.** 1945. Годичный цикл жизни и миграции краба в северной части западнокамчатского шельфа. Материалы по биологии, промыслу и обработке камчатского краба // Известия ТИНРО. Т. 19. С. 3–54.
- Галкин Ю.И.** 1960. Акклиматизация и перевозки камчатского краба // Труды ММБИ. Вып. 2 (6). С. 253–270.
- Иванов Б.Г.** 2001а. Десятиногие ракообразные (Crustacea, Decapoda) Северной Пацифики как фонд для интродукции в Атлантику: интродукция возможна, но целесообразна ли? // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 32–74.
- Иванов Б.Г.** 2001б. Потери ног у крабов (Crustacea, Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae) в западной части Берингова моря // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 180–205.
- Камчатский краб** в Баренцевом море (результаты исследований ПИНРО в 1993–2000 гг.), 2001. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 198 с.
- Карамышев А.К., Колесников М.В.** 1989. Биология, распределение и поведение промысловых беспозвоночных на шельфе дальневосточных морей по результатам подводных исследований в период 1980–1989 гг. // Севастополя: База «Гидронавт». 34 с.
- Кузьмин С.А.** 2000. Биология, распределение и динамика численности камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) в Баренцевом море // Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 24 с.
- Кузьмин С.А., Гудимова С.А.** 2002. Вселение камчатского краба в Баренцево море // Апатиты: Изд-во ММБИ КНЦ РАН. 238 с.
- Левин В.С.** 2001. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*. Биология, промысел, воспроизводство // С.-Пб.: Ижица. 198 с.
- Лысенко В.Н.** 2001. Особенности линьки камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) на западнокамчатском шельфе // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 111–119.
- Матюшкин В.Б., Сенников А.М., Ушакова М.В.** 2000. Результаты исследований и экспериментального вылова камчатского краба в фьордовых и прибрежных водах Западного Мурмана в 1999 г. // Апатиты: Изд-во ММБИ КНЦ РАН. С. 234–249.
- Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., А.Н. Карасев.** 2003. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря // Магадан: Изд-во МагаданНИРО. 284 с.
- Михеев А.А., Клитин А.К.** 2000. Зависимость уловов на ловушку крабов *Paralithodes* spp. от типа ловушки, продолжительности застоя и числа ловушек в порядке // Биологические ресурсы окраинных и внутренних морей России и их рациональное использование. Тезисы докладов международной конференции. Ростов-на-Дону, октябрь, 2000 г. / Вопросы рыболовства. Т. 1, № 2–3. Ч. II. С. 56–59.
- Мясоедов В.А.** 1986. Определение коэффициента уловистости трала для камчатского краба с помощью подводного аппарата «ТИНРО» // IV Всесоюзная конференция по промысловым беспозвоночным. Тезисы докладов. Ч. 1. Севастополь, апрель 1986. М.: Изд-во ВНИРО. С. 72–73.
- Низяев С.А.** 2002. Плодовитость равноношного краба *Lithodes aequispinus* Курильской гряды // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов Сахалино-Курильского региона и сопредельных акваторий // Труды СахНИРО. Южно-Сахалинск. Т. 4. С. 192–201.
- Орлов Ю.И.** 1977. О вселении промысловых крабов в Баренцево море // Рыбное хозяйство. № 9. С. 20–22.
- Орлов Ю.И.** 1994. Акклиматизация промысловых крабов в Северо-Восточной Атлантике: обоснование и первые результаты // Аквакультура. ОИ ВНИЭРХ. Вып. 1. 55 с.
- Родин В.Е.** 1985. Пространственная и функциональная структура популяции камчатского краба // Известия ТИНРО. Вып. 110. С. 86–97.
- Родин В.Е., Слижкин А.Г., Мясоедов В.И., Барсуков В.Н., Мирошников В.В., Зеуровский К.А., Канарская О.А., Федосеев В.Я.** 1979. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей // Владивосток: Изд-во ТИНРО. 59 с.
- Родин В.Е., Блинов Ю.Г., Мирошников В.В.** 1997. Ресурсы крабов в Российской экономической зоне дальневосточных морей // Рыбное хозяйство. № 6. С. 27–29.
- Сенников А.М.** 1977. Предварительные сведения об итогах акклиматизации камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в Баренцевом море // Всесоюзная научная конференция по использованию промысловых беспозвоночных на пищевые, кормовые и технические цели. Тезисы докладов. Одесса, 22–25 ноября. М.: ЦНИИТЭИРХ. С. 85–86.
- Сенников А.М.** 1989. Камчатский краб в Баренцевом море // Рыбное хоз-во. № 6. С. 58–60.
- Сенников А.М.** 1994. Результаты поисковой экспедиции // Аквакультура. Проблемы и достижения. Информпакет ВНИЭРХ. Вып. 1. С. 24–26.
- Слижкин А.Г., Сафронов С.Г.** 2000. Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Северная Пацифика. 180 с.
- Иванов В. Г.** 1994. Limb injuries in crabs in the western Bering Sea (Crustacea, Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae) // Arthropoda selecta. V. 3. Nos. 3–4. P. 33–56.