

Слизкин А., Сафронов С.

Промысловые крабы прикамчатских вод

**Петропавловск-Камчатский
«Северная пацифика»
2000**

Приведены данные по экологии промысловых крабов, которые обитают в морских водах, омывающих полуостров Камчатка, и в сопредельных акваториях, а также рассмотрены вопросы их добычи и переработки, основные нормативные акты по охране и регулированию промысла этих ценных объектов.

Рассмотрены закономерности пространственного распределения и особенности биологических показателей различных групп и видов промысловых крабов, развитие мер регулирования, охраны и рационального использования этих объектов промысла.

Книга может быть полезна как полевой определитель промысловых крабов и как руководство для организации добычи и безотходного производства продукции.

Для предпринимателей, рыбаков, технологов, биологов, работников органов рыбоохраны, государственных органов охраны окружающей природной среды и специализированных морских инспекций, а также широкого круга читателей, интересующихся экологией и вопросами морской биологии крабов.

Авторы благодарят руководителей и коллективы рыбопромышленных организаций, оказавших помощь в проведении исследований, а также материальную поддержку в подготовке к изданию данной монографии. Это ХК «Дальморепродукт»; рыболовецкие колхозы «Восток-1», «Красный труженик», имени Бекерева; ОАО «Дальрыба»; ЗАО «Иянин Кутх и краб»; ЗАО «Маримпекс»; ОАО «Северо-Курильская база сейнерного флота»; ООО «Сахалинвест», ООО «Компания Тунайча»; ООО «Компания Токай»; ЗАО «Интрарос»; ТОО «Сейто»; ООО «Устькамчатрыба»; Рыболовецкая артель колхоз «Октябрь»; ООО «Аржан»; ТОО «Бином» и другие.

Особую благодарность и признательность за понимание важности экологического просвещения и оказанную поддержку мы выражаем председателю компании «All Alaskan seafoods, inc.» г-ну Ллойдю Кеннону, а также президенту компании ICM (International Commodity Management, inc.) Борису Алхазову.

Содержание

- Введение
- Биология крабов
 - Морфология и анатомия
 - Пищеварительная система
 - Кровеносная система
 - Дыхание
 - Нервная система
 - Половая система
 - Воспроизводство
 - Питание

Миграции и распределение

- Болезни и хищники
- 2. Систематика крабов
 - 2.1. Сем. *Lithodidae*
 - 2.2. Сем. *Majidae*
 - 2.3. Сем. *Atelecyclidae*
- Биоэкологическая характеристика отдельных видов крабов
 - 3.1. Камчатский краб (*Paralithodes camtschatica*)
 - Камчатский краб западнокамчатского шельфа
 - Камчатский краб шельфа Восточной Камчатки
 - 3.2. Синий краб (*Paralithodes platypus*)
 - Синий краб западнокамчатского шельфа
 - Синий краб северо-западной части Берингова моря
 - 3.3. Колючий краб (*Paralithodes brevipes*)
 - 3.4. Равношипый краб (*Lithodes aequispina*)
 - Равношипый краб северо-восточной части Охотского моря
 - Равношипый краб северо-западной части Берингова моря
 - 3.5. Шельфовые крабы-стригуны рода *Chionoecetes*
 - 3.5.1. Краб стригун Бэрда (*Chionoecetes bairdi*)
 - Краб-стригун Бэрда западнокамчатского шельфа

Краб-стригун Бэрда востока Камчатского шельфа
Краб-стригун Бэрда северо-западной части Берингова моря

- 3.5.2. Краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*)
 - Краб-стригун опилио западнокамчатского шельфа
 - Краб-стригун опилио востока Камчатского шельфа
 - Краб-стригун опилио северо-западной части Берингова моря
- 3.6. Волосатые крабы семейства *Atelecyclidae*
 - 3.6.1. Четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*)
 - 3.6.2. Пятиугольный волосатый краб (*Telmessus cheiragonus*)
- 3.7. Глубоководные крабы
 - Северо-восточная часть Охотского моря
 - Северо-западная часть Берингова моря
- Научные и производственные исследования крабов
 - Принципы организации и проведения НИР
 - Биологические анализы крабов
 - Мечение
- Хозяйственное значение и использование крабов
 - Пищевая продукция переработки крабового сырья
 - Производство консервов
 - Мороженая продукция
 - Непищевая продукция переработки крабового сырья
 - Крабовая мука
 - Хитинсодержащие препараты
 - Потери и отходы при переработке краба
- Промысел, охрана и рациональное использование крабов
 - Из истории освоения крабов
 - Поиск скоплений крабов и организация промысла
 - Некоторые особенности техники лова крабов
 - Мероприятия по регулированию промысла
- Список литературы

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы заметно возрос интерес рыбопромышленности к крабам как объекту промысла, продукция из которого имеет великолепный деликатесный вкус, особую пищевую ценность и, как следствие, высокие рыночные цены. В связи с резким ростом в 90-х годах двадцатого столетия количества и технической оснащенности российских судов, занимающихся промыслом крабов, среди этих судовладельцев появилась жесткая конкуренция. Наряду с положительными следствиями конкуренции — совершенствованием техники лова и технологии обработки, повышением качества и ассортимента продукции на основе безотходного производства — имеют место и отрицательные моменты. Отметим наиболее существенные: несовершенная система распределения квот на право лова, отсутствие согласованных действий предприятий для поддержания закупочных цен на крабовую продукцию на оптимально высоком уровне, а также относительно высокий уровень браконьерства.

Следствием поименованных проблем является рост промыслового пресса практически на все традиционные виды крабов шельфа и материкового склона дальневосточных морей, неизбежное падение численности промысловых популяций. В этой обстановке возрастает роль органов, контролирующих вылов промысловых объектов, и научно-исследовательских организаций, призванных определять объем допустимого улова — ОДУ. Однако следует заметить, что, в связи со значительным снижением в последние годы объемов бюджетного финансирования научных учреждений, исследования проводятся нерегулярно.

В новых условиях ведения хозяйственной деятельности и научно-исследовательских работ, осуществления контроля и регулирования промысла крабов, актуальным стал вопрос обобщения имеющейся информации о промысловых крабах.

Описанию современного состояния биологии, динамики численности и промысла крабов, обитающих у побережья Камчатской области, посвящается настоящая работа.

Воды, омывающие полуостров Камчатка, отличаются наиболее высокой рыбопродуктивностью по сравнению с другими районами морей Дальнего Востока. Вместе с тем, активному управлению морскими экосистемами и рациональному использованию высокого биологического потенциала прикамчатских вод должны сопутствовать детальные исследования структуры и функционирования биоты камчатского шельфа.

Всего лишь 250–300 лет назад на Камчатском полуострове, вокруг которого находятся богатейшие скопления промысловых крабов, на этих животных, как на источник пищи, не обращали внимания, о чем свидетель-

ствуют факты, приведенные в известном энциклопедическом труде Степана Крашенинникова «Описание земли Камчатки» (Крашенинников, 1948).

Обычно, когда речь ведется о крабах, как правило, подразумевается камчатский краб. В этой связи небезынтересно отметить, что впервые описание камчатского краба произвел участник первой российской кругосветной экспедиции на шлюпе «Надежда» В.Г. Тилезиус, поместивший свою статью «О крабах Камчатки, мокрицах и низших раках» в Записки Императорской Академии Наук, изданные в Петербурге в 1815 году. Он описал камчатского краба по самке, которую ему принесли 18 июля 1804 г. местные рыбаки, когда шлюп «Надежда» отстаивался в гостеприимных водах Авачинской бухты (Tilseus, 1815). Так что именно любознательность тех безымянных авачинских рыбаков и позволила ученому описать новый для науки вид краба, который был назван камчатским — *Paralithodes camtschatica* (Tilseus). Новый вид через сто лет стал важнейшим объектом крабового промысла на Дальнем Востоке. Высокая ценность камчатского краба послужила предпосылкой для искусственного переселения его в Баренцево море, где он не только прижился, но и образовал устойчивые промысловые концентрации. В настоящее время его успешно добывают не только отечественные, но и рыбаки скандинавских стран.

Крабы составляют обособленную и многочисленную группу беспозвоночных отряда десятиногих ракообразных и включают свыше 4 тысяч видов, обитающих преимущественно в тропиках в морских и пресных водах, реже на суше. Многочисленны крабы также в морях умеренных широт.

Большинство видов крабов ведут донный образ жизни. Лишь некоторая часть тропических видов способна плавать. В донных биоценозах крабы выступают, с одной стороны, как потребители, поедая многощетинковых червей, моллюсков, иглокожих, ракообразных, не брезгуя и трупами погибших животных, а с другой — сами служат пищей рыбам и морским млекопитающим.

Размеры крабов варьируют в широком диапазоне: длина карапакса мелких видов едва достигает нескольких миллиметров, у гигантов она, порою, превышает полметра, а размах ног — три метра, как у японского краба *Macrocheira kaemferi*. Обычно же размер промысловых крабов, в зависимости от конкретного вида, составляет по ширине панциря от 8 до 25 см.

Благодаря высоким вкусовым качествам мяса, некоторые виды крабов издавна служат традиционными объектами промысла. Лов крабов осуществляется специализированными промысловыми судами, оснащенными соответствующим оборудованием для постановки и выборки орудий лова и технологическим вооружением для производства пищевой продукции из краба. Консервы, изготавливаемые из камчатского краба, считаются лучшим деликатесным продуктом.

Многочисленные суда, объединенные во флотилии, практически с начала нашего столетия и по настоящее время занимаются добычей и переработкой крабов. Лов ведется в Японском, Охотском, Беринговом морях и в прилегающих к ним водах Тихого океана.

Все возрастающая интенсивность промысла крабов, совершенствование орудий лова и технической оснащенности способствуют усилению антропогенного пресса на популяции этих видов. Вследствие этого промысловая смертность крабов старших возрастов становится определяющей и крабы не доживают до своей естественной «старости». Сокращение в популяции доли старшевозрастных особей ведет к нарушению темпов роста и воспроизводства крабов. Чтобы сохранить промысловые запасы крабов в целях дальнейшего их рационального использования, необходимы глубокие научные знания об объектах промысла, строгое соблюдение правил рыболовства и рекомендаций по эксплуатации живых ресурсов.

История изучения крабов как объектов промысла берет начало в конце 19-го столетия, пионерами в этой области были японские ученые и промышленники. Они выявили промысловые скопления крабов и изготовили первые партии консервов из мяса краба-стригуна — в 1907 г., а из мяса камчатского краба — в 1909 г. В эти же годы первые партии крабовых консервов стали экспортироваться в другие страны.

В настоящее время в научной литературе имеются обширные сведения по биологии и состоянию запасов отдельных видов крабов. Однако эти сведения рассчитаны для узкого круга специалистов-карцинологов (ученых, занимающихся изучением ракообразных) и опубликованы в специализированных научных изданиях, как правило, труднодоступных для широкого круга читателей. Одной из таких публикаций является ныне раритетная брошюра известного исследователя камчатского краба Л.Г. Виноградова «Камчатский краб», выпущенная во Владивостоке Тихоокеанским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) в 1941 году (Виноградов, 1941). В этом издании отражены известные на то время данные о добыче дальневосточных промысловых крабов, биологических особенностях камчатского краба, его миграциях, происхождении и охране сырьевых запасов. Методическим вопросам исследования крабов посвящено «Руководство по изучению десятиногих ракообразных *Decapoda* дальневосточных морей» (Руководство..., 1979). В нем дано описание строения десятиногих ракообразных, в том числе и основных видов промысловых крабов дальневосточных морей, описаны принципы организации поисковых и научно-исследовательских работ, правила сбора материала.

Фаунистический обзор и систематика крабов обстоятельно изложены В.В. Макаровым в Трудах Зоологического института Академии Наук СССР (Макаров, 1938) и Л.Г. Виноградовым в Известиях ТИНРО «Опреде-

литель креветок, раков и крабов Дальнего Востока» (Виноградов, 1950). Большое внимание уделил особенностям биологии и промыслового использования крабов В.С. Левин (Левин, 1994) в своей монографии «Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей». Некоторые интересные данные о крабах приводит Ф.Я. Бирштейн в шеститомнике «Жизнь животных», том 2 (1968).

Обширные материалы по биологии, промыслу и обработке камчатского краба, химическому составу его мяса, внутренних органов и скелету, изготовлению крабовой продукции представлены в отдельных тематических сборниках научных работ, посвященных вопросам исследования крабов: в трудах ТИНРО и ВНИРО, в журналах «Рыбное хозяйство», «Гидробиология», «Зоологический журнал» и других.

Предлагаемая вниманию читателей работа написана по материалам собственных исследований авторов, материалам, собранным сотрудниками ТИНРО-центра, КамчатНИРО и СахНИРО преимущественно за последнее десятилетие, а также на основе рукописных отчетов, представленных в отдел регулирования рыболовства сотрудниками Бассейнового управления по охране и воспроизводству рыбных ресурсов и регулированию рыболовства («Камчатрыбвода»). Авторы рассчитывают, что настоящая публикация может послужить руководством и справочником рыбакам и всем тем, кто интересуется вопросами биологии, добычи, рационального использования и охраны промысловых крабов прикамчатских вод.

Главы 1–5, а также оригинальные иллюстрации подготовлены А.Г. Слизкиным, глава 6 — С.Г. Сафроновым.

Авторы выражают благодарность сотрудникам ТИНРО-центра Ю.Э. Борисовцу, В.Н. Долженкову, В.Н. Кобликову, Д.В. Ковачу, В.И. Мясоедову, В.П. Павлючкову, А.И. Пискунову, С.П. Терехову, В.П. Тимонину, Ю.А. Тулину, В.Я. Федосееву, Г.В. Хену, бывшим сотрудникам лаборатории, ныне работающим в других НИИ и рыбохозяйственных организациях, — А.А. Архипову, С.Д. Букину, К.А. Згуровскому, В.Г. Мясникову, С.А. Низяеву, а также коллегам из КамчатНИРО В.Н. Лысенко, П.А. Федотову, Э.М. Шагиняну, материалы рейсовых отчетов которых, в той или иной мере, послужили основой при написании сводок по отдельным видам крабов.

Особую признательность выражаем профессорам В.П. Шунтову, Л.М. Эпштейну, к. б. н. В.Е. Родину, взявшим на себя труд по редактированию рукописи. Мы признательны также за содействие в подготовке рукописи кандидатам биологических наук В.Н. Долженкову, В.Н. Кобликову, А.Н. Сметанину, чьи поддержка и рекомендации способствовали публикации данной работы.

I. БИОЛОГИЯ КРАБОВ

По зоологической номенклатуре крабы относятся к классу ракообразных (*Crustacea*) подтипа жабродышащих. Последние, вместе с подтипами трахейнодышащих (многоножки и насекомые) и хелицеровых (преимущественно паукообразные), образуют тип членистоногих.

В истории развития животного мира Земли ракообразные пришли на смену трилобитам. Встречаются ракообразные в водной среде почти повсеместно. Они являются неотъемлемым элементом морских пелагических и донных сообществ. Это наиболее массовая группа животных. Науке известно около 35 тыс. видов ракообразных. Одни из них ведут неподвижную жизнь (например, морские желуди), другие плавают гигантскими стаями в планктоне, например веслоногие, ветвистоусые, амфинабы и другие членистоногие, являющиеся важнейшим компонентом пищи планктоноядных морских птиц, рыб и китов.

Класс *Crustacea* делится на 5 подклассов. Вместе с лангустами, омары, креветками и раками-отшельниками крабы входят в отряд десятиногих ракообразных (*Decapoda*) подкласса Высшие раки (*Malacostraca*). Я.А. Бирштейн (1968) указывает, что число видов десятиногих ракообразных приблизительно равняется числу видов птиц,— около 8,5 тыс. Крабы, в основном, странствуют по морскому дну «пешком» или плавают в толще воды.

Следует отметить, что крабы обладают способностью к регенерации утраченных или поврежденных частей тела, которые иногда приобретают необычную форму (Васильев, Степанов, 1998 г.).

Морфология и анатомия

Морфология и анатомия. Структурные сегменты внешнего строения десятиногих ракообразных образуют два выраженных отдела тела — головогрудь и брюшко. По внешнему виду десятиногие раки подразделяются на две основные группы: представители одной имеют веретенообразную, ракообразную форму тела (к их числу относятся общеизвестный по школьным учебникам речной рак, креветки, омары, лангусты), а другой — особую форму тела, которую называют крабообразной (Макаров, 1938). Представи-

телями последней группы и являются различные виды крабов, в том числе обитающие в прикамчатских водах.

У каждого вида ракообразных парные ноги приспособлены для различных целей — хождения и плавания, поиска и захвата пищи, обороны и нападения, дыхания, спаривания и прочих специализированных функций. У всех декапод имеется пять пар ног, отходящих от грудных сегментов. Они служат для передвижения, на основании чего весь отряд получил название десятиногих ракообразных.

Наиболее компактную форму имеют так называемые «настоящие» крабы подотряда *Brachyura*, основным признаком которых является симметричное строение тела, в передвижении у них участвуют четыре пары грудных ног, а пятая пара вооружена одинаковыми по размеру клешнями. Крабы этой группы имеют, чаще всего, компактное брюшко, самцы несут парные копулятивные органы. У этой группы крабов наибольшее число родов и видов, однако в морях северной части Тихого океана, и в прикамчатских водах в частности, более разнообразна группа ненастоящих крабов подотряда *Anomura*. К крабам группы *Anomura* относятся наиболее известные дальневосточные крабы-литодиды и раки-отшельники. Эти десятиногие раки имеют общих предков и, соответственно, обладают некоторыми одинаковыми признаками — асимметричным строением тела (правая клешня больше левой) и только тремя парами ходильных ног в отличие от крабов семейства *Brachyura* (Иванов, Мончадский и др., 1983; Jensen, 1995).

Головогрудь крабов образована слитыми вместе сегментами головной и грудной частей тела. Считается, что исторически крабообразная форма тела сформировалась именно в прибрежной полосе морей. В пользу этого свидетельствует тот факт, что подобное тело имеют таксономически различные группы *Decapoda* — настоящие крабы (*Brachyura*), к числу которых относятся дальневосточные промысловые крабы-стригуны (рис. 1, А) и волосатые (рис. 1, В), и ненастоящие (*Anomura*) — в том числе камчатский (рис. 1, С), колючий (рис. 1, D) и др.

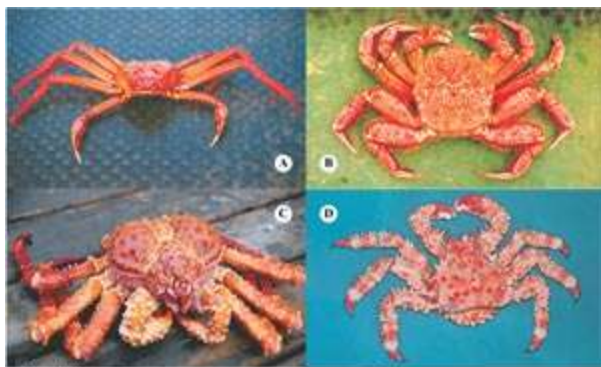


Рис. 1. Типичные представители промысловых крабов (описание рисунка приведено в тексте).

Тело крабов покрыто плотным покровом — хитиновой кутикулой, в состав которой входят липиды, протеины и азотистое органическое вещество — хитин. Затвердение кутикулы у крабов обусловлено «пропитыванием» хитина углекислым кальцием. Хитиновый покров образует наружный скелет, который предохраняет животного от неблагоприятного воздействия различных факторов внешней среды и служит для поддержания определенной формы тела. Внешний панцирь создал для ракообразных проблему необходимости периодически сбрасывать старый панцирь, обеспечивая при этом скачкообразный прирост тела. С приближением линьки кожный эпителий крабов выделяет новую мягкую кутикулу, из старой кутикулы (панциря) в кровь поступает значительное количество карбоната кальция, и панцирь становится непрочным. Во время линьки старая кутикула отслаивается, животное начинает активно поглощать воду из внешней среды, размеры его увеличиваются, под воздействием чего старый покров разрывается, и животное покидает его. Следовательно, величина прироста ракообразного ограничивается размерами заранее сформировавшейся новой покровной ткани (кутикулы), и прирост происходит непосредственно в момент линьки. Процесс линьки сопровождается значительной перестройкой обменных процессов и состояния организма, требует больших энергетических затрат.

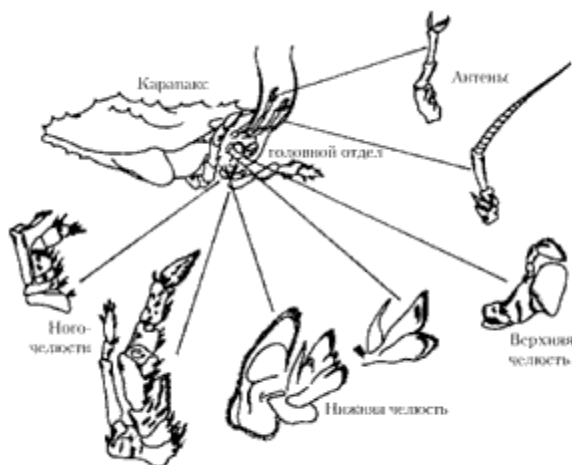


Рис. 2. Передний отдел и карапакс камчатского краба (антенны и ротовые придатки).

Три передних грудных сегмента у крабов срослись с головой, а их конечности превращены в ногочелюсти и осязательные органы — антенны (рис. 2). Головогрудь сверху покрыта панцирем — карапаксом, ширина, длина и высота которого, наряду с другими особенностями, имеют основное значение в таксономии (рис. 3).

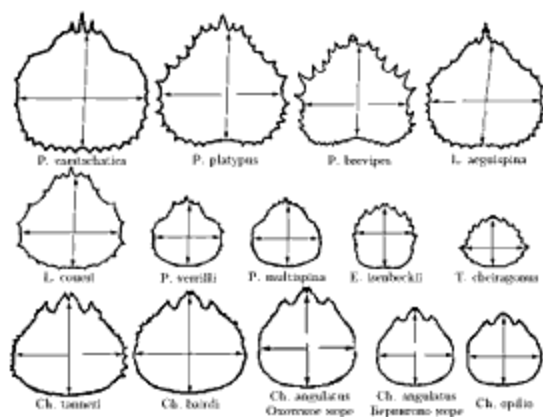


Рис. 3. Форма карапаксов промысловых крабов, обитающих у побережья Камчатки, и их относительные размеры. Стрелками показаны позиции измерений ширины и длины карапаксов.

При биологическом анализе измеряется, как правило, карапакс — наиболее устойчивая при повреждениях часть тела крабов. Ширина кара-

пакса является основным показателем промысловых размеров краба. Поверхность карапакса более-менее четко делится на четыре области: желудочную, сердечную и две жаберные (см. рис. 4).

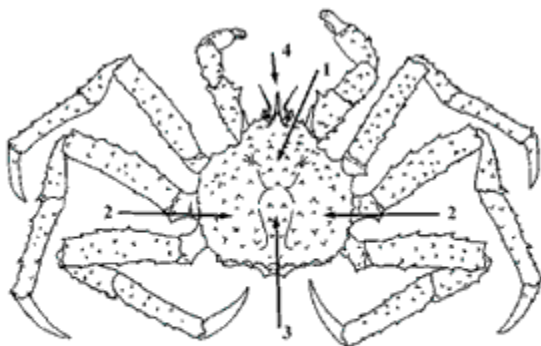


Рис. 4. Схема различных зон карапакса камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*). 1 — желудочная, 2 — жаберные, 3 — сердечная области карапакса; 4 — рострум.

Передняя часть карапакса у многих видов переходит в выступ — рострум, или клюв, который имеет значение в определении вида крабов. По наличию различных бороздок, бугорков, шипов, углублений и выступов на головогруды также можно судить о видовой принадлежности краба. Кроме того, для видовой диагностики крабов используются особенности строения усиков: антеннул и антенн (у крабов они сравнительно короткие), а также строение передней пары ротовых придатков — мандибул — главного органа размельчения пищи. Каждая мандибула состоит из тела, несущего жевательный гребень, и щупика, очищающего челюсти, правда, последний у некоторых родов отсутствует (Иванов, Мончадский и др., 1983) (см. рис. 2).

Ходильные ноги, или перейподы, обычно состоят из члеников и подвижных сочленений, каждый членик имеет свое название (рис. 5).

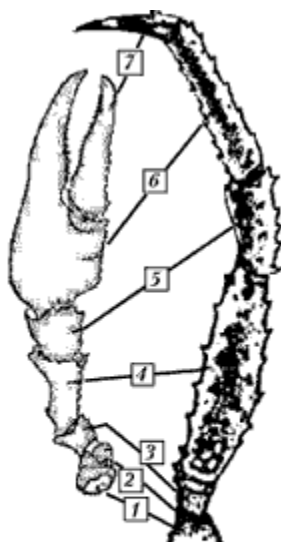


Рис. 5. Строение ног у десятиногих ракообразных (нога с клешней — слева и нога без клешни — справа): 1 — ляжка; 2, 3 — основной и седалищный членики; 4 — бедро; 5 — коленце; 6 — голень; 7 — подвижный палец, коготь.

Первый членик, считая от места присоединения ноги к телу, называется коксоподит, второй — базиподит, третий — ишиоподит, четвертый — мероподит, пятый — карпоподит, шестой — проподит и седьмой — дактилоподит, или коготь. У большинства видов десятиногих ракообразных коготь вместе с выростом предпоследнего членика образуют настоящую клешню. Существует также технологическая терминология, по которой добытчики и обработчики называют членики ног крабов иначе. Так, коксо-, бази- и ишиоподит технологи называют «розочкой», затем следуют «толстый членик», «шейка» («коленце»), «клешня» или «тонкий членик» и «коготь» (табл. 1). При внешнем осмотре крабов не всегда можно увидеть пятую пару ног. У крабов-литодид последняя пара ног сильно изменена и скрыта под панцирем, где выполняет функцию очистки жабер. Передняя пара ног вооружена клешнями и называется клешненосной.

Название члеников ног крабов

| Счет членика от туловища | Латинское название членика | Русское название членика | Технологическое название членика |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1-й | Soxa | Коксоподит, ляжка | Розочка |
| 2-й | Basis | Базиподит | |
| 3-й | Ischium | Безъямный членик | |
| 4-й | Merus | Мероподит, бедро | Толстый членик |
| 5-й | Carpus | Карпоподит | Шейка Коленце |
| На ноге с клешней На ноге без клешни | | Запястье, коленце | |
| 6-й | Chela Propodus | Клешня | Клешня Тонкий членик |
| На ноге с клешней На ноге без клешни | | Проподит, голень | |
| 7-й | Dactilus | Дактилоподит | Подвижный палец Коготь |
| На ноге с клешней На ноге без клешни | | Палец | |

Абдомены самцов и самок различаются по форме: у самок он полукруглый, выпуклый (рис. 6) и на нижней стороне имеются брюшные ножки — плеоподы, что обусловлено функциональными особенностями органа (к ним прикрепляется оплодотворенная икра); у самок он служит также выводковой камерой. У самцов крабов-литодид брюшные ножки отсутствуют, а у настоящих крабов (*Brachyura*) передние брюшные ножки имеют пару (у крабов-стригунов), либо две пары (у волосатых крабов) конечностей, превратившихся в копулятивные органы.



Рис. 6. Строение abdomena у крабов-стригунов (слева — вид с брюшной, справа — со спинной сторон).

Крабы имеют сложные глаза фасеточного типа, расположенные на стебельках, за счет чего существенно раздвигается поле зрения. В момент опасности глаза прячутся в глазничные впадины (рис. 7). В состав глаза входит до трех тысяч и более глазков, или фасеток. Каждая фасетка воспринимает лишь те лучи, которые падают перпендикулярно ее поверхности. Целое изображение предмета синтезируется всеми фасетками глаза. Видит краб недалеко. В пространстве ориентируется преимущественно при помощи обоняния и осязания (Догель, 1975; Иванов, Мончадский и др., 1983).



Рис. 7. Передняя часть краба-стригуна Ташера *Chionoecetes tanneri*. Стрелкой показана верхняя губа (лабрум). Видны глаза, упрятанные в углубления — глазные впадины.

Определенным образом сгруппированные внутренние органы крабов образуют характерное для высших ракообразных строение. Описание строения и функциональных особенностей внутренних органов декапод приводится ниже.

Пищеварительная система

Пищеварительная система ракообразных состоит из глотки, короткого пищевода, желудка, средней кишки и задней (прямой), которая оканчивается на последнем членике брюшка. В среднюю кишку открываются протоки большой пищеварительной железы и печени.

Кусочки пищи, попав в рот, поступают в глотку и по пищеводу в желудок. Желудок подразделяется на два отдела: жевательный и цедильный. На стенках жевательного отдела имеются хитиновые зубцы, которые перетирают пищу на мелкие частички, что весьма затрудняет изучение питания краба по компонентам содержимого желудка. В цедильном отделе находятся пластинки с волосками, которые процеживают измельченную пищу, задерживая большие кусочки. При разделке крабов желудок всегда остается под снятой крышкой панциря — карапаксом — в виде комочка соединительной ткани с жесткими включениями. Это хитиновые части жевательного отдела желудка.

В среднюю кишку впадают протоки пищеварительной железы — печени. Под действием пищеварительных ферментов пища распадается, и ее фрагменты всасываются через стенки средней кишки. Окончательное переваривание пищи происходит внутри печеночной железы, где происходит также ее всасывание. У крабов-литодид печень сильно развита, заполняет значительную часть полости тела и состоит из коричневой массы непрочных печеночных трубочек. Печень выделяет активные пищеварительные ферменты. Структура печени рыхлая, поэтому даже при незначительном механическом повреждении трубочки разрушаются и ферменты выливаются в полость тела. Крабообработчикам хорошо известно такое явление, как автолиз (самопереваривание) у извлеченных из воды и поврежденных камчатского и синего крабов: у них через два–три часа хранения на воздухе оказывается разрушенной мышечная ткань у основания конечностей (Швидкая, Блинов, 1998).

У настоящих крабов (волосатых и крабов-стригунов) печень имеет иные структуру и функцию. Это бесформенная оранжево-коричневая масса содержит, по сравнению с печенью крабов-литодид, меньше активных фер-

ментов, съедобна и считается большим деликатесом. Из-за нее в Японии особенно популярен и пользуется большим спросом на рынке четырехугольный волосатый краб.

Кровеносная система

Кровеносная система у крабов не замкнутая, разветвленной сети кровеносных сосудов нет. Сердце перекачивает обогащенную кислородом кровь в направлении некоторых органов, где сосуды заканчиваются. У представителей отряда *Decapoda* сердце представляет собой небольшой мускульный мешочек с тремя парами ответвлений (остий). У крабов оно располагается на спинной стороне под карапаксом. Кровь (гемолимфа) выталкивается сердцем через отверстия остий в полость тела — синусы. От передней части сердца отходят глазная, антеннальные и печеночная артерии, а от задней части отправляются спинная и нисходящая. Важную роль в перемешивании крови играет также обычное движение мышц. Вместо гемоглобина у высших животных, обуславливающего красный цвет крови, гемолимфа крабов содержит гемоцианин. Растворенный в воде кислород через жабры проникает в гемолимфу. Обогащенная кислородом кровь через особые отверстия попадает в полость сердца. В окисленном виде кровь имеет синий цвет, а при восстановлении становится бесцветной. На воздухе, быстро окисляясь, гемолимфа синеет, а при коагуляции разделяется на желатинообразный фибрин и жидкую сыворотку, в которой сосредоточивается почти весь гемоцианин.

Поскольку у крабов отсутствует замкнутая кровеносная система, при промышленной разделке крабов гемолимфа свободно вытекает из внутренних полостей и тканей. Приготовленная продукция в виде конечностей, брикетов крабового мяса или консервов, когда мышечная ткань обескровлена, имеет чисто белый цвет, что является основным показателем высокого качества. Вместе с тем, если пойманный краб до разделки несколько часов хранится в емкостях, в условиях, не подходящих для поддержания жизненных функций, то он погибает. При этом оставшаяся в мышцах гемолимфа коагулирует и уже не удаляется при промывании водой. Приготовленная из такого краба продукция по истечении некоторого времени неизбежно посинеет, поскольку окислится оставшийся в мышцах гемоцианин. Известно, что выбраковки продукции из крабов по причине посинения мяса происходят достаточно часто, поэтому важно выдерживать нормы хранения сырья крабов перед его обработкой.

Дыхание

Дыхание у ракообразных осуществляется жабрами, которые располагаются под карапаксом у основания ног и по бокам головогруды внутри особой жаберной камеры. Жабры представляют собой специализированные выросты, отходящие от протоподитов ног и от боковой стенки тела (Иванов и др., 1949). Вода проникает в жаберные полости через отверстия между головогрудным панцирем и телом, чему способствует непрерывное движение особых отростков — максилл. У живых крабов на воздухе продолжаютсся машущие движения максилл, вследствие чего в области рта у них появляется пена. В жабрах продолжается полость тела, в которую попадает гемолимфа. Через тонкую кутикулу, покрывающую жаберные лепестки, происходит газообмен и гемолимфа насыщается кислородом.

Нервная система

Нервная система крабов весьма компактна. У них имеются лишь две нервные массы — головная и грудная. Грудная образуется за счет слияния всех нервных узлов брюшной цепочки (рис. 8). У ракообразных нервная система обладает возможностью выделять особые гормоны — нейросекреты, поступающие в кровь. Нейросекреты оказывают влияние на деятельность внутренних органов, процессы линьки и обмена веществ (Иванов и др., 1983).



Рис. 8. Строение нервной системы десятиногих ракообразных *Decapoda* (по Догелю, 1975).

У некоторых ракообразных возбуждение нейросекреторных клеток и выделение гормонов контролируется зрительным восприятием. И вообще зрительный ганглий, располагающийся у *Decapoda* в глазных стебельках, можно рассматривать как один из важнейших жизненных органов.

Половая система

Половая система. Семенник самцов крабов парный, в виде длинных извилистых секреторных канальцев, расположен или в полости головогруди, частично вдаваясь в абдомен, или же целиком в полости абдомена. Секреторные каналы, постепенно утолщаясь, в проксимальной (задней) части переходят в семяпроводы и семяизвергательные каналы (рис. 9). Они открываются в нижней части коксоподитов пятой пары ходильных ног.

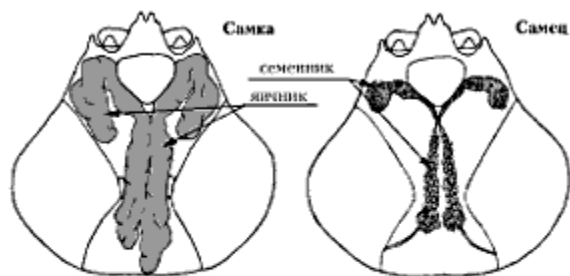


Рис. 9. Строение половой системы у крабов-стригунов рода *Chionoecetes* (по Кон, 1980).

Гонады самок двусторонние, объединенные общими протоками (анастомозами), располагаются в полости тела и в абдомене. Парные короткие яйцеводы, отходящие по бокам от яичника, открываются на коксоподитах третьей пары ног. Яичники имеют большую массу, чем семенники, за счет относительно больших размеров женских половых клеток (Кон, 1980; Jadamec et al., 1999).

Многие крабы выработали такое важное морфофизиологическое качество, как внутреннее оплодотворение. У них сформировались копулятивные органы из конечностей, расположенных вблизи половых отверстий. Такую особенность имеют четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*) и крабы-стригуны рода *Chionoecetes*, у которых рудименты брюшных ножек превратились в копулятивные органы (см. рис. 6). У волосатого краба оформились две пары таких органов. Через одну пару происходит извержение семени в сперматеку самок, а через другую исторгается секрет скорлуповой железы, способствующий закупориванию полового отверстия самок после спаривания. Тем не менее непосредственно при спаривании оплодотворение не происходит. Самки, можно сказать, принимают на хранение половые продукты самцов и впоследствии очень рационально их расходуют.

Масса половой системы определяется размерами краба: чем больше размеры животного, тем больше масса гонад и, соответственно, плодови-

тость. Гонады половозрелых самок имеют максимальную массу перед нерестом.

У некоторых видов крабов отмечается очень длительный период развития половой клетки (гаметогенез) — до двух лет (Федосеев, 1988). Такая биология развития самой ранней жизненной стадии животного характерна, в частности, для камчатского и синего крабов. Эмбриональное развитие (развитие наружной оплодотворенной икры) у многих десятиногих ракообразных тоже весьма продолжительное — около одного года.

Воспроизводство

Воспроизводство. Десятиногие ракообразные преимущественно раздельнополые. Нередко наблюдается половой диморфизм. Для большинства крабов характерно значительное преобладание размеров самцов, что связано с такими этологическими функциями самцов, как борьба за обладание самкой и охрана ее в момент линьки, предшествующей спариванию.

Воспроизводство — наиболее ответственный период в жизни животного. Успешное воспроизводство обеспечивает рождение полноценного потомства, рост численности и пространственное расширение вида и популяции (Милейковский, 1976).

Ухаживание у крабов имеет своеобразное биологическое значение. Самцы спариваются с только что полинявшей самкой. Непосредственно перед линькой самки становятся аттрактивными (привлекательными для самцов), самцы находят таких самок и удерживают их клешнями. Создается впечатление, что самцы охраняют их. Выражается это в том, что самцы просто носят преднерестовую самку «на руках», придерживая ее клешнями за основания клешненосных ног (крабы-стригуны и крабы-литодиды), либо прижимают самку клешнями к нижней части головогруды (четырёхугольный волосатый краб). Такое поведение принято называть «рукопожатием». Размеры половозрелых самок у четырёхугольного волосатого краба в 5–7 раз меньше самцов. Пойманные в ловушку самцы этого вида не отпускают из своих объятий самку и на воздухе. Нередки случаи, когда обработчики на краболовах находят такую парочку уже после технологической обработки (Слизкин, Букин и др., 1999, в печати). Обе особи в состоянии «рукопожатия» не принимают пищи до трех–семи дней, поскольку основные «орудия» добычи пищи — клешни — заняты. При наблюдениях в аквариальных условиях крабам предлагали пищу, поднося ее непосредственно к ротовому аппарату. Самцы в этом случае поедали кусочки рыбы. Самки пищу не принимали, по-видимому, потому, что в этот момент готовились к линьке. Самец в состоянии «рукопожатия» передвигается по грунту вместе с приль-

нувшей к нему самкой. Непосредственно после линьки самки происходит вымет половых продуктов.

У крабов-литодид оба партнера мечут половые продукты одновременно. Самец прикрепляет к основанию ходильных ног самки клейкую массу особым образом связанных (упакованных) сперматозоидов в так называемые сперматофоры. Процесс этот, однако, растягивается на несколько часов. Самка выпускает внутреннюю икру, при соприкосновении с которой сперматофоры распадаются, освобождая сперматозоиды. Оплодотворенная икра прикрепляется к волоскам брюшных придатков (Федосеев, Родин, 1986; Федосеев, Баранова, 1996а).

У крабов-стригунов самец спаривается с полинявшей самкой, помещая на длительное хранение в ее семяприемники (сперматеки) упакованные сперматозоиды. У четырехугольного волосатого краба спаривание происходит аналогичным способом, но дополнительно с помощью второй пары совокупительных органов самец помещает в половое отверстие самки секрет так называемой скорлуповой железы, который, затвердевая напоподобие пробки, закрывает половое отверстие самки. Этим достигается сохранение половых продуктов от потерь. После спаривания самец покидает самку, не проявляя более попыток охранять только что полинявшую самку.

Вымет икры и ее оплодотворение у настоящих крабов происходят в отсутствие самца. При этом икринки проходят через сперматеку и каждая из них оплодотворяется, экономно расходуя запас мужского семени. Некоторые исследователи придерживаются мнения, что самки крабов-стригунов спариваются единственный раз в жизни и способны два–три года пользоваться запасом сперматозоидов для оплодотворения икры при икрометании на втором и даже третьем году от той единственной встречи с самцом. По нашим наблюдениям, у крабов-стригунов опилио и Бэрда из северной периферии их ареалов (Берингово и Охотское моря) самки действительно выметывают оплодотворенную икру два и даже три года, не линяя (Федосеев, Слизкин, 1988).

Прикрепленная на плеоподы икра не имеет сообщения с организмом самки, зародыши питаются исключительно за счет запасного питательного вещества икринки, называемого, так же как и у высших животных, желтком, хотя оно может быть фиолетовым, бордовым или оранжевым в зависимости от вида крабов. Отсутствие физиологической связи между инкубируемой икрой и организмом самки позволяет отбирать икру и инкубировать ее в искусственных условиях.

Самки камчатского краба носят оплодотворенную икру под абдоменом около десяти–одиннадцати месяцев (Виноградов, 1941, 1968). В икринках (рис. 10) за это длительное время зародыши (эмбрионы) проходят через несколько стадий развития. У *Decapoda* продолжительность эмбрионального

развития различна и находится, в первую очередь, в зависимости от температуры воды. В умеренных широтах годовые биологические ритмы большинства видов гидробионтов определяются сезонным изменением температуры.



Рис. 10. Гроздь икры крабов, прикрепленная к брюшным ножкам самки.

Самая незащищенная жизненная стадия морского животного — это выметанное в суровую окружающую среду молодое потомство — личинки. Они могут выжить только в тех внешних условиях, к которым исторически адаптировались. У видов нашей умеренной зоны этот промежуток года приходится на весенне-летний период, когда по мере потепления в поверхностных водах наступает бурное развитие жизни. В особенности это касается тех морских животных, которые имеют так называемую планктотрофную (питающуюся планктоном) личинку. Почти все шельфовые виды крабов имеют именно такую личинку. Вымет личинок в период весеннего цветения вод у крабов специфичен, а у видов с широким ареалом, как у краба-стригуна опилио, происходит в южной части ареала (Японское море) в марте-апреле, а в северной (Анадырский залив Берингова моря) — в июне (Слизкин, 1982, 1983, 1988).

Отметим, что развитие личинок десятиногих ракообразных западнокамчатского шельфа и их распределение описаны в работах Р.Р. Макарова (1964, 1969), С. Матсууры с соавторами, (Matsuura et al., 1971). Обычно выклюнувшиеся личинки более похожи на мелких изогнутых креветок (рис. 11, 12), нежели на взрослых родителей, и в планктоне ведут пелагический образ жизни. Линяя и увеличиваясь в размерах, личинки проходят несколько стадий развития: зоэа (иногда ей предшествует стадия презоэа), зоэа-1, зоэа-2, зоэа-3 и т. д.

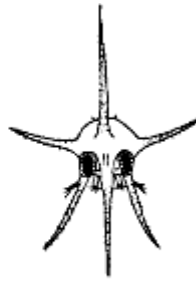


Рис. 11. Пелагическая личинка краба-стригуна
опиллю *Chionoecetes opilio*.



Рис. 12. Пелагическая личинка камчатского
краба *Paralithodes camtschatica*.

Ротовые придатки у личинок вооружены (опушены) длинными щетинками, используемыми для «парения» в толще воды и активного плавания. Кроме того, имеются удлиненные шипы на карапаксе (см. рис. 11, 12). Характерным признаком зоэа является максимальное развитие ротовых придатков, а также последовательное образование с каждой линькой новых членистых ножек головогруди и брюшка.

На конечной стадии развития у личинок придонной формы появляется уже весь комплект ног (рис. 13, 14). Личинка на предмальковой стадии развития имеет крабообразную переднюю часть тела и вытянутое сегментированное брюшко, наподобие креветочного. Эта стадия имеет свое название — мегалопа (рис. 13) у настоящих крабов и глаукотоз (рис. 14) — у крабов-литодид и раков-отшельников (Макаров, 1964, 1968). Характерной особенностью придонной стадии личинок является положительный таксис на тип субстрата (грунта). «Порхая» в придонном слое воды, они оседают на грунт только там, где смогут выжить мальки, в которых, после очередной линьки, превратятся глаукотоз (мегалопы).



Рис. 13. Предмалыковая стадия — мегалопа — краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio*.

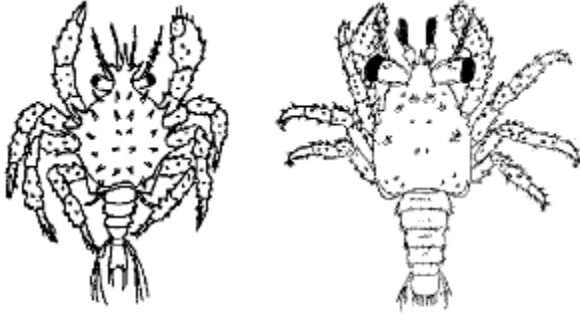


Рис. 14. Предмалыковая стадия — глаукотоэ — крабов-литодид: камчатского *Paralithodes camtschatica* (слева) и колючего *P. brevipes*.

У некоторых глубоководных крабов все стадии развития личинки происходят в икринке. У них выклеивается из икринки мегалопа, т. е. придонная стадия, которая в поверхностные слои воды не поднимается. Такое полное эмбриональное развитие требует дополнительных энергетических затрат, поэтому запас питательных веществ (желтка) в икринке таких видов сравнительно большой, икра их крупнее, а плодовитость соответственно ниже. В прикамчатских водах к числу крабов с этим типом личиночного развития относятся такие глубоководные виды, как равношипый краб (*Lithodes aequispina*), краб Веррилла (*Paralomis verrilli*), краб многошипый (*P. multispina*), краб Коуэса (*L. couesi*).

Большое внимание изучению пелагических личинок посвятил С.А. Милейковский (1970а, б, 1976), который в своих трудах рассмотрел типы личиночного развития морских донных беспозвоночных и их распространение. Основной биологический смысл планктонной личиночной стадии — расселение вида за пределы репродуктивных зон, освоение ресурсов пелагиали, расширение ареала вида или популяции. В толще вод личинки совершают вертикальные миграции и довольно часто встречаются в нейстали — приповерхностном слое вод (Сафронов, 1981). Определяющими факторами расселения личинок являются продолжительность пелагического

периода их жизни, скорость течений и динамика вод. Пелагические личинки задерживаются в местах пониженных скоростей течения, в антициклонических круговоротах, где происходит опускание вод, а также на стыке водных масс и течений.

Смертность личинок в природе с момента вылупления из икринки до оседания на дно достигает 96% и более. Смертность сбалансирована с плодовитостью: у камчатского и синего крабов 60–200 тыс., у колючего — около 30 тыс., у равношипного краба — 40–50 тыс. икринок. Сравнительно невысокая плодовитость крабов и тем не менее существенная их роль в биоте морей обуславливаются двумя факторами: защищенностью икры в выводковой камере под абдоменом самок и вооруженностью пелагических личинок сравнительно крупными шипами (см. рис. 11, 14).

Наибольшее количество личинок ранних стадий развития появляется в планктоне в местах массовых скоплений самок. По прошествии 1–2 мес. со дня их появления в планктоне личинки опускаются в придонные слои воды и накапливаются в местах, благоприятных для выживания мальков. В этом проявляется их личиночный «интеллект» — полиняют и превратятся в малька они только в том случае, если найдут укрытие: под веточкой гидридного полипа, в пещерках морских губок и мшанок, либо в настоящих зарослях морских водорослей. Весьма распространенным убежищем ювенильным крабам-литодидам служат заросли сидячих морских животных, которые сплошным ковром покрывают каменисто-галечные грунты шельфа Западной Камчатки, в особенности у мыса Хайрюзова, о. Птичьего, зал. Шелихова. Такие районы называются крабьими детскими садами (Виноградов, 1945, Родин, 1985). Здесь немигрирующая молодежь камчатского краба проводит до 5–7 лет. Из этих районов ежегодно сотни миллионов подросших колючих десятиножек, покидая свои убежища, вливаются в группу особей, осваивающих нагульные и репродуктивные части ареала. К указанному выше возрасту 5–7 лет молодые крабы «обрастают» острыми шипами и достигают размера, когда они становятся «не по зубам» таким массовым хищникам, как треска и бычки. В этих же районах Западной Камчатки, немного глубже, в нижней части шельфа и на свале глубин, располагаются также «детские сады» синего и равношипного крабов.

Биология воспроизводства и личиночного развития у крабов-стригунов иная. Крабы-стригуны — обитатели выровненных участков дна, сложенных илисто-песчаными грунтами. Заметных сезонных нерестовых миграций взрослые особи стригунов не совершают, в особенности «карлики-самки». Выше мы указывали на высокий половой диморфизм у крабов-стригунов. Как правило, выклев личинок у этих крабов происходит в районе обитания маточных стад того или иного вида, преимущественно в нижней части шельфа и на материковом склоне. У всех видов крабов-стригунов, как

у шельфовых, так и у глубоководных, выклюнувшиеся личинки поднимаются в подповерхностные слои воды и распространяются на обширных площадях. Достаточно сказать, что личинки крабов-стригунов встречаются по всей акватории Японского, Охотского и Берингова морей и в тихоокеанских водах, прилегающих к Курильским, Алеутским островам и Восточной Камчатке (Takeuti, 1972; Слизкин, 1978, 1982; Родин и др., 1983). Столь же широко распространены и взрослые особи, исключая мелководья менее 20–30 м и батиналь, глубже примерно 2000 м. Максимальное же количество личинок опускается на дно вблизи мест своего рождения, пополняя в итоге родительское стадо. Мальки и молодь крабов-стригунов Бэрда и глубоководных Ангулятуса и Таннера способны маскироваться частичками илистого грунта или даже закапываться в него.

Питание

Питание. Крабы хорошо приспособлены к жизни в донных сообществах. В поисках пищи они используют органы обоняния и осязания. Крабы — в большинстве бентофаги. В желудках обнаружены остатки иглокожих: морских звезд, ежей, многощетинковых червей — полихет, мелких брюхоногих и двустворчатых моллюсков, усоногих раков, водорослей. Вместе с тем они поедают и падаль. В желудках крабов иногда встречаются кости рыб, хотя последних крабы не могут поймать живыми ввиду своей медлительности. Аквариальные наблюдения, проведенные одним из авторов, показали, что при возможности выбора крабы предпочитают свежую пищу и отказываются от разлагающейся. Об избирательности питания крабов косвенно свидетельствуют наблюдения за эффективностью приманки при промысле крабов ловушками. Наиболее эффективной приманкой является свежая (свежемороженая) сельдь. М. И. Тарвердиева (1979), исследуя питание крабов дальневосточных морей, указывает, что предпочтительного объекта пищи у крабов нет. В желудках доминирует тот доступный по размерам для употребления в пищу вид, который является массовым в конкретном районе обитания пойманного краба.

Миграции и распределение

Миграции и распределение. В жизни крабов существенное значение имеют миграции, благодаря чему они могут осваивать кормовые ресурсы больших площадей дна (кормовые миграции) и избегать неблагоприятного

воздействия сезонных изменений среды (градиентные миграции). Миграции такого типа носят спонтанный характер (Риклефс, 1979). Для многих ракообразных, и крабов в том числе, свойственны целенаправленные массовые и протяженные миграции (Uno, 1935; Виноградов, 1945; Румянцев, 1945). Особым образом организованные миграции атлантических омаров и лангустов связаны с воспроизводством (Одум, 1975). Совершают нерестовые миграции и некоторые крабы. Однако широко известные весенние миграции камчатского краба на мелководье не являются истинно нерестовыми. Первопричина движения самок к берегу — необходимость выпуска личинок на небольшой глубине — 10–20 м и, вероятно, более благоприятный термический режим прибрежных вод. Пелагические личинки имеют наибольший шанс выжить вблизи берегов, где наиболее высока концентрация пищевых организмов для личинок крабов. Непосредственно после выпуска личинок самки становятся аттрактивными (привлекательными для самцов). В соответствии с этими особенностями биологии вида весной к побережью первыми мигрируют самки, а затем к ним с глубоководных зимовальных участков подходят и самцы. На мелководье после выклева личинок самки в присутствии самцов линяют и оба партнера выметывают половые продукты.

У других видов, в частности у крабов-стригунов, нерестовые миграции не выражены. Это связано с тем, что у них спаривание и вымет икры самками не совпадают по времени. Более того, как упоминалось выше, самки способны неоднократно нереститься, не спариваясь всякий раз с самцами. Учитывая эти функциональные особенности репродуктивного процесса у стригунов, становится понятным, почему у них не выражены миграции, связанные с воспроизводством (Слизкин, Кобликов и др., 1999, в печати).

В каждой популяции крабов имеются участки их ареала, где предпочтительно группируются взрослые (промысловые) особи, средневозрастные крабы (молодь) и (или) немигрирующие особи (мальки). У мигрирующей части популяции в различные сезоны года положение участков максимальной плотности скоплений динамично, крабы могут концентрироваться компактно (зимой и весной) или рассредоточиваться на обширной площади при летних нагульных миграциях. В разреженных популяциях положение таких скоплений от года к году практически не меняется, поэтому опытные рыбаки знают наверняка, куда направить судно для эффективного промысла. В многочисленных популяциях, для которых характерна обширная площадь нагула (камчатский краб западнокамчатского шельфа, краб-стригун опилио северной части Охотского моря), скопления промысловых самцов меняются как по сезонам года, так и в межгодовом аспекте.

Положение участков максимальной концентрации немигрирующей молоди стационарно. Для большинства промысловых популяций крабов география вегетативных зон (зон роста) известна. Эти участки должны быть

запретными для проведения промысловых операций (донные траления при добыче рыб и специализированный промысел крабов). В целях эффективного воспроизводства камчатского краба с начала 50-х гг. у западного побережья Камчатки на участке $56^{\circ}20' - 57^{\circ}00'$ с. ш. был введен запретный район, где промысловые операции запрещены на протяжении всего года. В эти же годы было положено начало регулярным исследованиям камчатского краба — проведению учетных траловых съемок для ежегодного уточнения объемов допустимого улова, как основы рационального промысла. Возможно, что благодаря рациональному промыслу и существованию запретного района численность популяции камчатского краба у Западной Камчатки относительно стабильна на протяжении последних 25–30 лет.

К настоящему времени накоплена информация о миграциях глубоководного равношипного краба. Установлено, что в летний период скопления промысловых самцов этого вида приурочены преимущественно к верхней части материкового склона (глубины 200–600 м). Ареал этого вида у Западной Камчатки занимает огромную площадь, простираясь с севера на юг примерно на 200 миль. Для равношипного краба на отдельных участках его ареала характерны значительные межгодовые колебания численности, обусловленные миграциями. Он образует обособленные скопления, агрегация которых более мозаична на крутом и изрезанном каньонами склоне, что характерно для северо-западной части Берингова моря.

На протяженных участках ареала равношипного краба распределение основных его концентраций у Западной Камчатки сравнительно стабильно. Анализ материалов за 1992–1997 гг. свидетельствует, что в течение последних четырех лет относительно высокие скопления этого вида отмечаются вблизи координат $55^{\circ}10' - 56^{\circ}00'$ с. ш. на изобатах 450–620 м.

У краба-стригуна Бэрда западнокамчатского шельфа распределения взрослых самцов, молоди и самок компактны и пространственно в основном совпадают. Только в зимний период крупные самцы смещаются в нижнюю часть шельфа. Аналогичная картина распространения и миграций краба-стригуна Бэрда наблюдается и в популяциях у побережья Восточной Камчатки.

Краб-стригун опилио, как низкоарктический вид, в прикамчатских водах не самый многочисленный. Наибольшая плотность его скоплений отмечена на участках шельфа, где температура воды большую часть года имеет отрицательные значения (зоны соприкосновения с дном остаточного зимнего охлаждения). Именно в таких местах происходит его успешное воспроизводство. В водах Камчатской области самая многочисленная популяция приурочена к холодноводным заливам Карагинскому и Шелихова, где на илисто-песчаных грунтах происходит его успешное воспроизводство.

Болезни и хищники

Болезни и хищники. Хотя крабы защищены панцирем, у них много врагов. Это прежде всего донные и придонные рыбы (треска, бычки, скаты и др.), а также некоторые виды морских млекопитающих (сивучи, морская выдра — калан). Пелагические личинки крабов выедаются массовыми пелагическими рыбами, в том числе и такими ценными промысловыми объектами, как горбуша, кета и нерка. Личинки ракообразных иногда составляют до 90% содержимого желудков рыб.

Крабам, как и другим живым организмам, свойственны болезни. Отрицательное воздействие на крабов оказывают паразиты. Рыбакам известен характерный для глубоководных крабов-литодид паразит — корнеголовый рак саккулина — *Briarosaccus callosus*. Этот паразит является настоящим бедствием для равношипого краба и вызывает паразитарную кастрацию у самок и самцов (Bower, Sloan, 1985; Hawkes et al., 1986). Корнеголовый рак прикрепляется под абдоменом крабов и, разрастаясь, заполняет мускулы и внутренние органы своих хозяев тяжкими зеленоватого цвета, выполняющими функцию, сходную с корнями растений. Снаружи остается тело рака, обычно не превышающее 3–4 см в диаметре. В основном поражаются глубоководные виды крабов, такие как *Paralomis multispina*, *P. verrilli*, *Lithodes couesi*, *L. aequispina* и в незначительных количествах в Охотском море синий краб *Paralithodes platypus*.

Среди паразитов крабов отмечены также некоторые виды пиявок (например, *Johanssonia arctica*), личинки скребня (*Polimorphus sp.*), локализующиеся на стенках кишечника или в полости тела крабов, паразитические черви немуртины, проникающие в кладку наружной икры.

В восточной части Берингова моря и в зал. Аляска распространено заболевание краба-стригуна Бэрда, возбудителем которого является паразитическое одноклеточное из группы динофлагеллят — *Hematodinium spp.* (Love et al., 1993). При этом заболевании наблюдается изменение физиологии гемолимфы (крови). Умеренно инфицированные крабы по внешнему виду практически не отличаются от инфицированных, что вызывает большие проблемы при реализации продукции. Около 4% коммерческого краба-стригуна Бэрда, выловленного в зал. Аляска в течение шести промысловых сезонов 90-х г., было забраковано, на сумму около 150 тыс. долларов (Love et al., 1993).

Паразиты, подобные *Hematodinium spp.*, были описаны у широкого диапазона хозяев декапод из многих географических областей Мирового океана: в частности, у раков-отшельников с атлантического побережья Франции, у норвежского омара (*Nephrops norvegicus*) из прибрежных вод

Шотландии, у австралийских крабов портунид, у креветок (*Pandalus platyce-ros* и *P. borealis*) из вод Британской Колумбии и зал. Аляска (Love et al., 1993).

В последнее время в Баренцевом море в камчатском крабе обнаружены неинкапсулированные личинки нематоды *Anisakis simplex* (в живом виде опасна для человека). Этот паразит обычен для многих морских рыб и, очевидно, попадает в краба при потреблении им отходов рыбного промысла, зараженной наживки в ловушках и уснувшей рыбы (Кузьмин, Бакай, 1997).

Вместе с тем среди крабов и в целом класса ракообразных нет представителей, ядовитых или опасных для человека. Если заглянуть в сводку по токсикологии, то в ней можно найти длинный перечень ядовитых и опасных для человека видов от простейших, губок, медуз и червей, до рыб, амфибий и рептилий. Даже среди такой исторически молодой таксономической группы, как класс млекопитающих, имеются ядовитые виды, правда, в наиболее примитивном отряде яйцекладущих — утконосы.

Таким образом, представители ракообразных — от мельчайших планктонных рачков, населяющих весь Мировой океан и пресноводные водоемы, до «гигантов» своего класса — крабов, являющихся предметом нашего обсуждения, — все служат важнейшей и излюбленной пищей для личинок, мальков и взрослых рыб, для морских исполинов — китов и для человека.

II. СИСТЕМАТИКА КРАБОВ

Определение видовой принадлежности крабов производят по специальным определительным таблицам и по рисункам с описанием характерных черт данного вида. Систематика десятиногих ракообразных подробно изложена в работах В.В. Макарова (1938), Л.Г. Виноградова (1950), В.С. Левина (1994), в «Руководстве...» В.Е. Родина с соавторами (1979) и некоторых других. В 1999 г. вышла прекрасно иллюстрированная сводка по систематике, морфологии и анатомии крабов-стригунов — «*Chionoecetes crabs*» (Jadamec et al., 1999). Эти публикации ориентированы на научных работников и практически недоступны для рыбаков.

Ниже приводится таксономическое описание крабов, встречающихся у побережья Камчатской области. Обитающие в этом регионе крабы относятся к трем семействам: 1. *Majidae*: род *Chionoecetes* (крабы-стригуны) и род *Hyas* (крабы-пауки); 2. *Atelecyclidae*: род *Telmessus* и род *Erimacrus* (волосатые крабы); 3. *Lithodidae*: род *Lithodes* (крабы равношипый и Коуэса), род *Paralithodes* (камчатский, синий и колючий крабы) и род *Paralomis* (крабы Веррилла и многошипый). Первые два из названных семейств относятся к подотряду *Brachyura* (настоящие крабы), третье — к подотряду *Anomura* (мягкохвостые, ненастоящие крабы).

Все крабы имеют массивную головогрудь, по бокам которой располагаются пять пар ног и плоское, подогнутое под головогрудь брюшко.

У крабов-литодид четыре пары ног, пятая располагается под панцирем в жаберной области. Эта группа крабов имеет асимметричное строение тела (в частности, правая клешня больше левой).

У крабов-стригунов головогрудь плоская, грушевидной формы, боковые поверхности головогрудного панциря не резко отграничены от верхней поверхности, а более или менее округло переходят друг в друга, как у краба-стригуна ангулятуса (рис. 15).

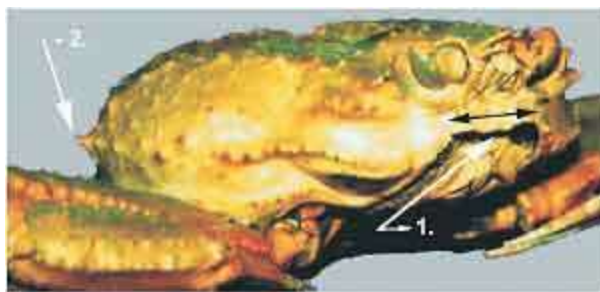


Рис. 15. Вид сбоку краба-стригуна ангулятус (*Chionoecetes angulatus*). 1 — верхняя губа, 2 — положение бокового шипа.

У волосатых крабов, как следует из их названия, панцирь покрыт волосками, форма карапакса пяти- или четырехугольная (передняя часть не сужена, см. рис.3), боковые поверхности головогрудного панциря резко отграничены от поверхности карапакса¹.

¹В случае, если пойманный экземпляр краба невозможно классифицировать по настоящему определителю, его следует заморозить или зафиксировать в формалине (спирте) и с приложением этикетки, в которой указывается время, место поимки и другие данные, передать для определения в лабораторию промысловых беспозвоночных КамчатНИРО или ТИНРО-центра.

2.1. Сем. *Lithodidae*

Род *Paralithodes* объединяет три вида крабов: камчатский — *P. camtschatica*, синий — *P. platypus* и колючий — *P. brevipes*.

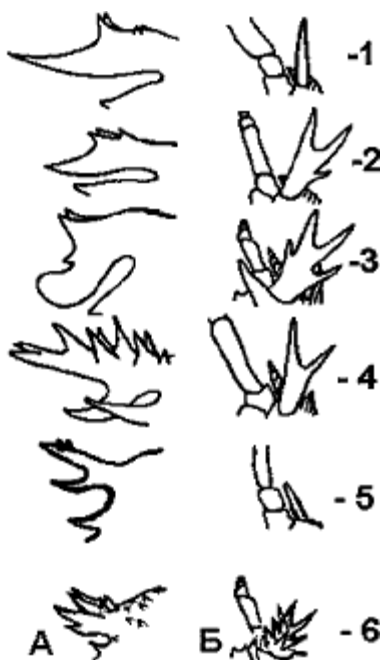
Камчатский краб — *P. camtschatica* (рис. 16)



Рис. 16. Камчатский краб *Paralithodes camtschatica* (по Nagasawa and Torisawa, 1991).

Сердечная и желудочная области панциря вооружены тремя парами острых крупных шипов, вне зависимости от пола и возраста животного (рис. 16). Конец клюва (роstrума) острый, вооруженный по верхней стороне одним крупным, часто раздвоенным на верхушке, шипом и парой более мелких шипиков (рис. 17, А, 1). Подвижный шип (скафоцерит), расположенный у основания наружного усика, всегда простой, неразветвленный (рис. 17, Б, 1). Тело и ноги у живых крабов окрашены сверху в красно-коричневый, а снизу — в желтовато-белый цвет, боковые поверхности имеют крупные фиолетовые пятна.

Рис. 17. Форма роострума (А) и подвижно-го шипа — скафоцери-та (Б) у крабов: кам-чатского (*Paralithodes camtschatica*) — 1, синего (*P. platypus*) — 2, колючего (*P. brevipes*) — 3, равношипного (*Lithodes aequispina*) — 4, Коуэса (*L. kouesi*) — 5, многошипного (*Paralomis multispina*) — 6 (По В. В. Макарову (1938) с добавлением авторов).



Синий краб — *P. platypus* (рис. 18)



Рис. 18. Синий краб (*Paralithodes platypus*). Стрелками показано по четыре крупных шипа на сердечной и желудочной областях карапакса.

Сердечная область панциря вооружена двумя парами крупных шипов, могут присутствовать несколько мелких шипиков (рис. 18). Конец ро-

струма острый, более или менее изогнутый вниз, вооруженный по верхней стороне двумя крупными шипами и одним–двумя мелкими шипиками (см. рис. 17, А, 2). Подвижный шип, расположенный у основания наружного усика, разветвленный на три части (см. рис. 17, Б, 2). Тело и ноги у живых крабов окрашены сверху в красно-коричневый цвет с голубизной, а снизу — в желтовато-белый цвет, боковые поверхности имеют желто-оранжевые пятна. У крабов из северо-восточной части Охотского моря желто-оранжевого цвета значительно больше, чем из Берингова моря. Это обусловливается, по-видимому, большими глубинами обитания синего краба западнокамчатской популяции, чем коряжской.

У молодых животных на месте будущих шипов присутствуют только округлые бугорки.

Колючий краб — *P. brevipes* (рис. 19)



Рис. 19. Колючий краб (*Paralithodes brevipes*). По Nagasawa и Torisawa (1991).

По бокам крышки головогрудного панциря располагаются 5 крепких шипов, достигающих 1/6–1/7 части ширины карапакса. Конец рostrума бульбообразный, направлен вниз, на верхней части его располагаются два шипика, направленных вперед (см. рис. 17, А, 3). Подвижный шип, расположенный у основания наружного усика, разветвлен на четыре части (см. рис. 17, Б, 3). Тело и ноги у живых крабов сверху и снизу красно-коричневого цвета, только на розочках и на нижней части головогруды имеются желтовато-белые просветления.

Род *Lithodes* объединяет два вида крабов: равношипый — *L. aequispina* и краб Коуэса — *L. couesi*.

Равношипый краб — *L. aequispina* (рис. 20)



Рис. 20. Равношипый краб (*Lithodes aequispina*).

Карапакс равномерно и довольно густо покрыт шипами, за что вид и получил свое название. Шипы по бокам карапакса лишь незначительно крупнее остальных. Первый шип рострума круто направлен вниз и вперед. Выше он вооружен восемью шипами, которые направлены вперед и вверх (см. рис. 17, А, 4). Подвижный шип, расположенный у основания наружного усика, разветвлен на две части (см. рис. 17, Б, 4).

У молодых особей по сравнению со взрослыми, шипы на поверхности карапакса относительно длиннее. Этим они похожи на молодь камчатского краба. У живых крабов панцирь равномерно окрашен в светло-коричневый цвет.

Краб Коуэса — *L. couesi* (рис. 21)



Рис. 21. Краб Коуэса (*Lithodes couesi*).

На карапаксе и ногах располагаются относительно небольшие шипы. Лишь по внешнему краю карапакса у крупных особей шипы достигают длины 5–10 мм. Краб имеет относительно высокий панцирь с выпуклыми жаберными и желудочной областями. Нижний шип рострума направлен вниз и вперед, верхний — вперед и вверх (см. рис. 17, А, 5). Подвижный шип, расположенный у основания наружного усика, не разветвлен (рис. 17, Б, 5). У живых крабов ноги имеют цвет от оранжево-красного до темно-бордового. Карапакс, как правило, окрашен в светлые тона розового цвета. Нередко встречаются особи с пятнистым панцирем.

Род *Paralomis* объединяет два глубоководных вида крабов: много-
шипый — *P. multispina* и краб Веррилла — *P. verrilli*.

Многошипый краб — *P. multispina* (рис. 22)

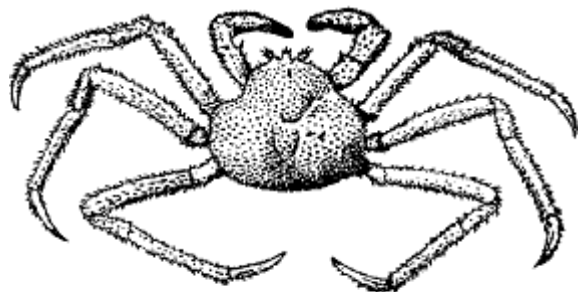


Рис. 22. Краб многошипый (*Paralomis multispina*)

На карапаксе и ногах располагается множество мелких (2–3 мм) шипов. На ногах шипы располагаются четкими продольными рядами. Лишь на клешненосных конечностях шипы достигают длины 4–6 мм. Рострум небольшой, разветвленный на четыре шипика (см. рис. 17, А, 6). Подвижный шип (скафоцерит), расположенный у основания наружного усика, разветвлен на 6–10 шипиков. Нередко количество шипиков у правого и левого скафоцерита неодинаково (см. рис. 17, Б, 6). Живые крабы имеют оранжево-красный цвет панциря.

Краб Веррилла — *P. verrilli* (рис. 23)

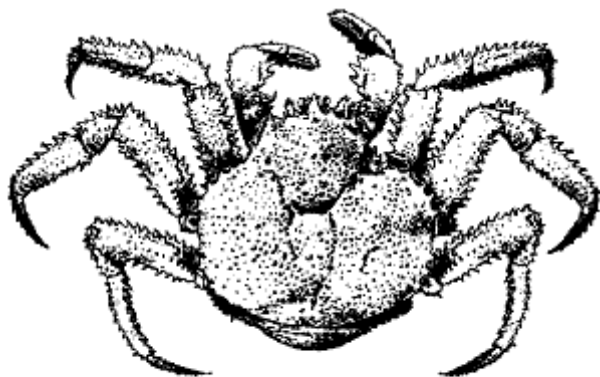


Рис. 23. Краб Веррилла (*Paralomis verrilli*)

На карапаксе и ногах располагаются мелкие бугорки. Шипы обрамляют по внешнему краю карапакс, переднюю и заднюю части члеников ног. Рострум небольшой, спереди разделен на три шипика. Подвижный шип, расположенный у основания наружного усика, разветвлен на несколько мелких шипиков. Живые крабы имеют оранжево-красный цвет панциря. Отдельные членики ног часто окрашены неравномерно.

2.2. Сем. *Majidae*

Род *Chionoecetes* объединяет два шельфовых и три глубоководных вида: краб-стригун опилио — *Ch. opilio*; краб-стригун Бэрда — *Ch. bairdi*; краб-стригун ангулятус — *Ch. angulatus*; краб-стригун Таннера — *Ch. tanneri* и япономорский глубоководный краб-стригун *Ch. japonicus*.

Общие признаки рода *Chionoecetes*: ширина карапакса у взрослых особей равна или превосходит длину. Карапакс уплощенный, грушевидной формы (см. рис. 3), членики ходильных ног сплюснутые. Боковой край карапакса закруглен (см. рис. 15.).

Краб-стригун опилио — *Ch. opilio*. (рис. 24)



Рис. 24. Краб-стригун опилио *Chionoecetes opilio*. Врезка (по Jadamec et al., 1999) — фронтальный вид и форма верхней губы.

Ширина карапакса приблизительно равна его длине, у мальков длина превосходит ширину. Карапакс сверху покрыт бугорками, заостренные шипы по бокам карапакса отсутствуют. Рострум горизонтальный. Край лабрума (верхняя губа) при рассмотрении его спереди почти прямой на всем протяжении и напоминает по форме ровный ряд передних зубов (см. врезку на рис. 24). Живые крабы имеют песочный цвет панциря по верхней части. Нижняя поверхность тела после линьки белая с желтоватым оттенком, по мере старения панциря темнеет.

Краб-стригун Бэрда — *Ch. bairdi* (рис. 25)



Рис. 25. Краб-стригун Бэрда *Chionoecetes bairdi*. Врезка (по Jadamec et al., 1999) — фронтальный вид и форма верхней губы.

Ширина карапакса превосходит его длину. Край лабрума при рассмотрении спереди остро выдается в средней части. Карапакс покрыт редкими шипами, имеющими наибольшие размеры по краям сердечной области карапакса. Рострум направлен вперед и вверх. Живые крабы имеют желто-коричневый цвет панциря. У недавно полинявших особей на поверхности панциря имеются участки с перламутровым оттенком. Отдельные членики ног часто окрашены неравномерно. Нижняя поверхность тела после линьки белая с желтоватым оттенком.

Краб-стригун ангулятус — *Ch. angulatus* (рис. 26)

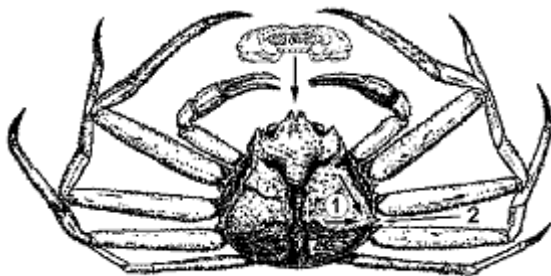


Рис. 26. Краб-стригун ангулятус *Chionoecetes angulatus*. 1 — два направления гребней на карапаксе, заканчивающиеся одним боковым шипом (2). Врезка (по Jadamec et al., 1999) — фронтальный вид и форма верхней губы.

Два боковых гребня на верхней поверхности карапакса, один из которых начинается от заглазничного шипа, а другой — от середины сердечной области, сходятся к боковому краю панциря под острым углом и закан-

чиваются одним большим шипом (см. рис. 15[2], 26[2]). В центре карапакса между жаберными областями имеется впадина, в центральной части которой есть линия из мелких шипиков (рис. 27). Живые крабы имеют ярко-оранжевый цвет.



Рис. 27. Краб-стригун ангулятус — *Chionoecetes angulatus*, вид спереди. Стрелкой показан ряд шипов в центре желоба, проходящего между жаберными областями карапакса.

Краб-стригун Таннера — *Ch. tanneri* (рис. 28)



Рис. 28. Краб-стригун Таннера *Chionoecetes tanneri*, половозрелая самка (вид снизу). Врезка (по Jadamec et al., 1999) — фронтальный вид и форма верхней губы.

Боковые гребни поверхности карапакса не сходятся, а заканчиваются у края панциря двумя шипами на небольшом расстоянии друг от друга (рис. 29[1]). Между жаберными областями располагается узкая и относительно глубокая впадина (рис. 29[2]). Живые крабы имеют ярко-оранжевый цвет.

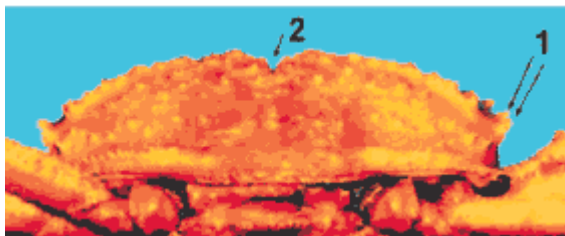


Рис. 29. Краб-стригун Таннера *Chionoecetes tanneri* (вид сзади). 1 — два боковых наиболее крупных шипа. 2 — положение впадины между жаберными областями.

2.3. Сем. *Atelecyclidae*

Род *Telmessus* в водах Камчатки представлен одним видом — пятиугольным волосатым крабом, *T. cheiragonus*.

Пятиугольный волосатый краб — *T. cheiragonus* (рис. 30)

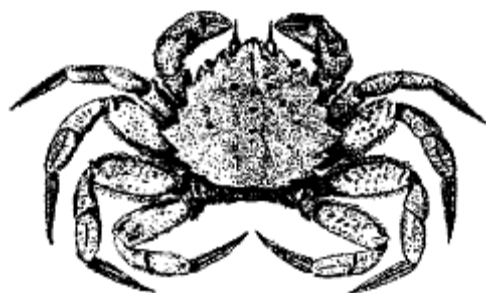


Рис. 30. Пятиугольный волосатый краб (*Telmessus cheiragonus*).

Головогрудный панцирь пятиугольной формы (см. рис. 4), его ширина превосходит длину. Лоб с четырьмя крупными зубцами. Вся поверхность карапакса покрыта хитиновыми волосками. Цвет красновато-коричневый.

Род *Erimacrus* — единственный вид рода — четырехугольный волосатый краб *E. isenbeckii*.

Четырехугольный волосатый краб — *E. isenbeckii* (рис. 31)



Рис. 31. Четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*).

Карапакс четырехугольной формы (см. рис. 3), ширина его немного меньше длины. Лоб с двумя крупными зубцами. Вся поверхность карапакса покрыта хитиновыми волосками. Цвет красновато-коричневый.

III. БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ КРАБОВ

Своеобразное пространственное и количественное распределение промысловых крабов у побережья полуострова Камчатка определяется особенностями биотических (сообщества животных и растений), а также абиотических (геологоморфологическое строение донных пород и гидрологический режим) факторов, исторически сформировавшихся в рассматриваемом регионе. Каждый вид крабов приспособился к окружающим условиям и определенным образом реагирует на их изменения.

К важнейшим параметрам окружающей среды относятся: температура, соленость, плотность и насыщение кислородом, динамика водных масс, гидростатическое давление, наличие укрытий и доступного корма, обилия хищников и конкурентов. В морях низкоарктической и бореальной природы, в Охотском и Беринговом в частности, зимой формируется холодный поверхностный слой воды, нижняя граница которого располагается в различных районах от 100–150 до 300–400 м. Этот слой значительную часть года имеет отрицательную температуру. В поверхностном слое соленость воды относительно низкая, соответственно, и плотность ее ниже, чем в подстилающем, так называемом теплом, промежуточном слое. В весенне-летний период быстрее всего прогревается вода на глубину 10–50 м. Этому способствует перемешивание поверхностных вод за счет ветров и приливов. Нижняя часть холодного слоя прогревается медленно и во многих северных участках дальневосточных морей остается охлажденной до отрицательной температуры в течение всего года. Зимой на малых глубинах, особенно в заливах Шелихова и Карагинском, вода сильно выхолаживается и при сильном льдообразовании осолоняется. Опускаясь на дно, такая переохлажденная вода на отдельных участках сохраняется в течение всего лета (Зуенко и др., 1998). Этот холодный слой еще называют слоем «вечной мерзлоты». Он слабо смешивается за счет различной плотности воды с изотермическим (летним) поверхностным и подстилающим теплым промежуточным слоями.

Дно (бенталь) подразделяется по вертикали на несколько областей: материковая отмель, или шельф (обычно до глубины 200 м), материковый склон, или свал глубин, переходящий с глубины 500–1000 м в морское ложе.

В свою очередь, шельф также подразделяется на зоны: литораль, или зона осушения, под воздействием приливо-отливных явлений; сублитораль — зона развития крупных многоклеточных растений-водорослей. Эта часть шельфа ограничивается изобатой 30–60 м, глубже солнечный свет, достаточный для осуществления процессов фотосинтеза, не проникает. Воды сублиторали зимой сильно охлаждаются, а летом относительно хорошо

прогреваются. За сублиторалью расположена элиторальная зона, или нижняя часть шельфа. Здесь водоросли отсутствуют, а дно населяют подвижные, прикрепленные к грунту и зарывающиеся в него донные животные: губки, гидроиды, мшанки, черви, разнообразные моллюски, иглокожие, ракообразные и др. Все они различными способами улавливают и питаются остатками органики, не потребленной в поверхностных и промежуточных слоях воды.

Прикамчатские водные массы по термической характеристике и структуре весьма неоднородны. Шельф Западной Камчатки омывается сравнительно теплыми тихоокеанскими водами, проникающими в восточную часть моря через проливы Курильских островов. Зал. Шелихова, расположенный в глубине Чукотского полуострова,— наиболее холодный участок дальневосточных морей. Западная часть Берингова моря, отграниченная от зал. Шелихова узким перешейком Камчатки, также характеризуется наиболее суровыми термическими условиями (Арсеньев, 1967; Зуенко и др., 1998). Берингоморский и тихоокеанский участки материковой отмели Камчатки имеют ширину от 3–5 (в районе мысов) до 20–35 миль (в Карагинском заливе и у корякского побережья). Обширная, до 50–60 миль, материковая отмель Западной Камчатки полого понижается до глубины 400–450 м.

Шельф Западной Камчатки — наиболее продуктивный район всего побережья Камчатской области. Здесь обитают несколько популяций крабов. Участки наибольших скоплений разных видов обычно разделены пространственно, что обусловлено адаптацией видов к неоднородным условиям среды и межвидовой конкуренцией. Хорошей иллюстрацией неоднородного распределения отдельных видов крабов по глубинам служит рис. 32, составленный по данным траловой съемки. В левой колонке гистограмм показано летнее (июль) распределение в пределах шельфа литодид: камчатского, синего и равношипного крабов, а в правой — настоящих крабов: четырехугольного волосатого и крабов-стригунов. Как видно из гистограмм, летом камчатский и четырехугольный волосатый крабы располагаются преимущественно на глубинах 12–50 м, синий и краб-стригун Бэрда — на глубинах 26–100 м. Основные скопления равношипного и краба-стригуна опилио смещены в нижнюю часть материковой отмели. Следует отметить, что траловой съемкой охвачен практически весь батиметрический диапазон шельфовых видов. Батиметрический диапазон глубоководного равношипного краба представлен только его верхним горизонтом. Другие глубоководные виды: краб-стригун ангулятус, краб Веррилла, краб Коуэса — являются обитателями материкового склона и на глубинах менее 300–400 м практически не встречаются.

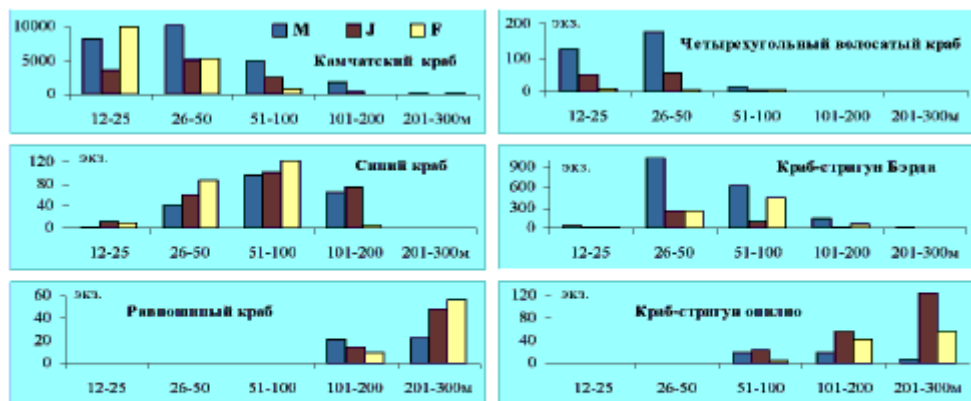


Рис. 32. Распределение по глубинам различных видов крабов на западнокамчатском шельфе в июле 1997 г. по данным траловой съемки. Условные обозначения: М — самцы промысловые; J — самцы непромысловые; F — самки; по оси абсцисс — глубина (м), по оси ординат — уловы на траление (экз.).

Камчатский краб (*Paralithodes camtschatica*)

Камчатский краб западнокамчатского шельфа

Из всех промысловых крабов камчатский является наиболее изученным, его биология довольно подробно изложена в работах Л.Г. Виноградова (1941, 1946, 1947, 1968, 1969, 1970), Л.Е. Румянцева (1945), Ю.И. Галкина (1959, 1963, 1982), М.М. Лаврентьева (1963, 1969), Р.Р. Макарова (1964), J. Takeuti (1967), Л.Г. Виноградова, А.А. Нейман (1969), В.Е. Родина (1969а, 1969б, 1985), В.И. Чекуновой (1969, 1969а), S. Matsuura с соавторами (1971), М.И. Тарвердиевой (1976), В.Я. Федосеева с соавторами (1986), В.Е. Родина с соавторами (1997), А.Г. Слизкина с соавторами (в печати) и в статьях других авторов.

Популяция камчатского краба, обитающая у Западной Камчатки, является самой продуктивной по сравнению с другими популяциями северной части Тихого океана. По численности с ней сравнима только бристольская популяция из юго-восточной части Берингова моря (Родин, 1985), однако в последнее десятилетие бристольская популяция находится в состоянии глубокой депрессии (Reves, 1990). Встречается камчатский краб также у Восточной Камчатки, где он распространяется от мыса Лопатка до южной части Карагинского залива.

Установлено, что на западнокамчатском шельфе Охотского моря популяция камчатского краба распределяется неравномерно и группируется

в сравнительно обособленные скопления. Количество таких группировок, по данным разных ученых, варьирует от 3 до 5. Так, японские исследователи, работавшие в конце 20-х–начале 30-х гг., в соответствии с представлениями о структуре популяции камчатского краба делили западнокамчатский шельф на три района: северный, центральный и южный по параллелям 54° и 56° с. ш. (Marukava, 1933).

Отечественные исследователи (Виноградов, 1957; Галкин, 1959, 1963; Чекунова, 1969; Родин, 1985) на основании анализа данных мечения, динамики пространственного распределения и миграций крабов обосновывают новую схему районирования, которая в настоящее время признана уже традиционной: Хайрюзовский район — участок, расположенный к северу от 57° с. ш.; Запретный — от 57° до 56° с. ш.; Ичинский — 56°20'–55°10' с. ш.; Колпаковский — от 55°10' до 54°00' с. ш.; Кихчикский — от 54° до 53° с. ш.; Озерновский район — от 53° до 51° с. ш.

Позже, анализируя большой фактический материал и используя идеи В.Н. Беклемишева (1960) о независимых, зависимых и псевдопопуляциях, Л.Г. Виноградов (1968, 1969) пересмотрел пространственную структуру популяции камчатского краба. Его представления о существовании пространственных группировок камчатского краба развил В.Е. Родин (1985). Вместе с тем, признавая убедительной описанную пространственную структуру популяции и, на ее основе, схему районирования западнокамчатского шельфа, надо полагать, что границы районов достаточно условны. Как будет показано ниже, камчатский краб от года к году совершает такие протяженные миграции, которые не укладываются в представления о долговременной пространственной стабильности отдельных группировок.

Отметим, что существует также промысловая схема районирования западнокамчатского шельфа: зона «А» — севернее 57°00' с. ш.; зона «В» — от 54°00' до 56°20' с. ш.; зона «С» — от 50°50' до 54°00' с. ш.

Размеры и возраст. Выклюнувшиеся из икринок личинки живут в пелагиали, как правило, более двух месяцев (Макаров, 1966, 1968). За это время личинки камчатского краба успевают четыре раза полинять и превратиться в малька. В течение летних месяцев малек линяет несколько раз и к началу зимы достигает размеров около 2–3 мм по ширине карапакса. Такие мелкие животные нуждаются в укрытии от хищников. И мальки находят для себя хорошие укрытия на дне западнокамчатского шельфа. Биота этого региона богата прикрепленными ко дну животными. Гидроиды, кораллы, губки, мшанки, баянусы создают непрерывный покров, в особенности в северной части шельфа и в районе зал. Шелихова (Нейман, 1969; Надточий, 1984).

В возрасте 6–7 лет молодые крабы имеют размеры уже около 70 мм по ширине карапакса. Наблюдения за поведением крабов различных раз-

мерных и половых групп показывают, что примерно на таком размерно-возрастном рубеже у камчатского краба меняется характер поведения (Виноградов, 1968; Родин, 1985). Они покидают свои укромные места и начинают мигрировать, подобно взрослым крабам, на открытых участках морского дна. Видимо, по этой причине немигрирующие особи камчатского краба менее 70 мм, как правило, не облавливаются тралами, поскольку они скрыты зарослями прикрепленных животных. Их удается поймать только драгами при специальных исследованиях на жестких грунтах. В то же время мальки крабов-стригунов, которые от оседания личинки на дно и до зрелого возраста живут на открытых участках дна, теми же тралами облавливаются, начиная с размеров 20–30 мм.

По продуктивности сперматогенеза В.Я. Федосеев и В.Е. Родин (1986) выделили три размерных группы самцов: молодые, среднеразмерные и крупные. Молодые особи с шириной карапакса до 80 мм отнесены к неполовозрелым животным. У самцов от 80 до 130 мм по ширине карапакса в семяпроводах находится около $195 \cdot 10^6$ сперматозоидов. Самые мелкие икранные самки имеют ширину карапакса около 80 мм, а особи размером более 90 мм в подавляющем большинстве встречаются с икрой. У крупных самцов (более 130 мм) в семяпроводах находится около $785 \cdot 10^6$ зрелых половых клеток. Во время нереста самцы не выделяют полностью половые продукты — некоторая часть сперматозоидов остается до следующего года. Для оплодотворения яйцеклеток самок среднеразмерные самцы используют около $143 \cdot 10^6$, а крупные животные — около $455 \cdot 10^6$ сперматозоидов. Таким образом, судя по запасу половых продуктов, эти размерные группы обладают различной половой продуктивностью и потенцией. Позже (Федосеев, Баранова, 1996а, б) подтвердилось ранее высказанное предположение о способности крупных самцов оплодотворять две и, возможно, более самок.

Таким образом, самцы становятся физиологически половозрелыми, достигая размеров 80 мм, а функционально — при размерах более 130 мм по ширине карапакса.

Миграции. Весной камчатский краб с больших глубин мигрирует к берегам на глубину до 4–5 м, где происходит выклев личинок из созревшей наружной икры, затем спаривание, линька самок в присутствии самца и нерест. Летом взрослые крабы и молодь в основном концентрируются на глубинах менее 75 м. На зиму они мигрируют на глубины до 250–300 м. Совершая циклические миграции с мелководья на глубину и наоборот, в каждый сезон они избирают наиболее благоприятные для обитания условия внешней среды. Немигрирующие молодые особи остаются в одном районе на протяжении всего года и подвергаются воздействию меняющейся по сезонам температуры воды от минус 1,6–минус 1,8°C зимой, до плюс 10–12°C летом.

Двигаясь весной к берегу, камчатский краб пересекает полосу низких придонных температур, имеющих иногда значение до минус 1,2°C. И.Т. Закс (1933) и Л.Г. Виноградов (1941, 1945), изучая крабов, пришли к выводу, что препятствием к весеннему перемещению крабов на мелководье служат участки дна, покрытые водой с отрицательной температурой. Однако В.И. Чекунова (1969а), анализируя миграции меченых крабов, установила, что предельно низкая температура придонной воды не является непреодолимым препятствием для весенних миграций крабов.

Зимой самцы держатся преимущественно отдельно от самок. При перемещении на мелководье самцы и самки образуют смешанные скопления при температуре воды около 2–4°C. На мелководье распределение камчатского краба обычно ограничивается температурой воды 7–10°C, где преобладают самки и молодь.

Календарные сроки отдельных этапов весенней миграции крабов на мелководье колеблются. Выклев личинок на шельфе Западной Камчатки происходит с конца апреля до середины мая. Спаривание начинается с середины мая и заканчивается в июне. По окончании спаривания происходит линька основной массы взрослых самцов. В отличие от половозрелых самок, линяющих под защитой самца, самцы линяют в одиночестве.

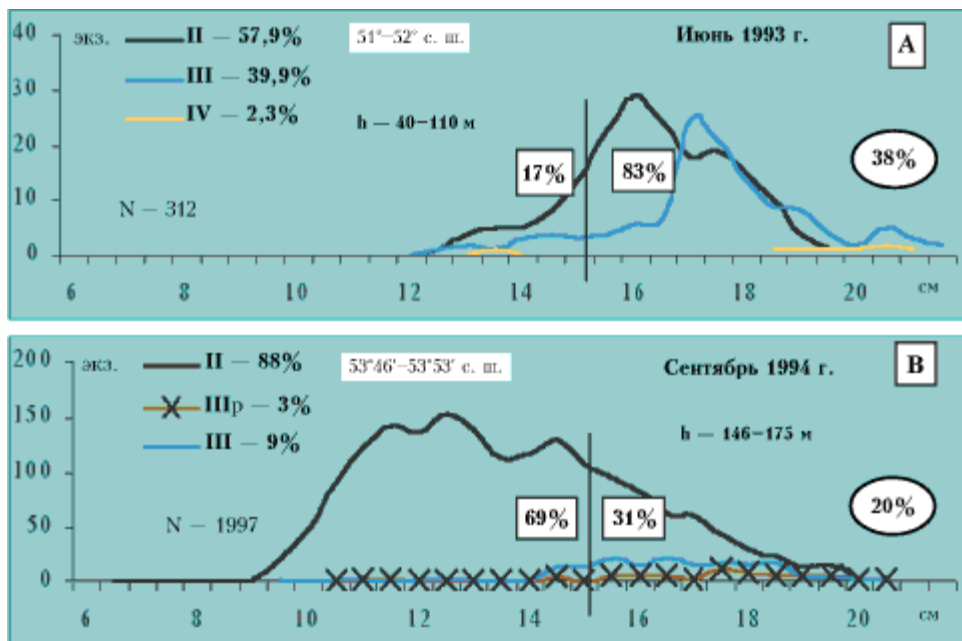
Питание. В период спаривания и весенней линьки на некоторое время интенсивность питания крабов понижается либо они вовсе не питаются. В посленерестовый период его миграции связаны с поиском корма (Кобликов и др., 1990). В желудках крабов, пойманных во время нагула, обнаруживаются фрагменты мелких двустворчатых моллюсков, плоских морских ежей, червей, гаммарусов, мелких морских желудей балянусов (Виноградов, 1941, 1969, 1970; Виноградов, Нейман, 1969; Родин, 1985). За исключением непродолжительного периода нереста и линьки, крабы питаются в течение всего года. Перемещаясь в диапазоне глубин от 5–10 до 250–300 м, они осваивают кормовые ресурсы шельфа и верхней части свала глубин.

Линька и биологическое состояние. Основная масса крупных самцов линяет в течение мая–июля. Вооруженный шипами, неповрежденный краб защищен от нападения хищников даже непосредственно после линьки, поскольку шипы только что полинявшего краба остры и прочнее других участков панциря. Сроки весенней линьки варьируют в зависимости от районов: на севере они более поздние, чем на юге. По данным исследований последних лет установлено, что значительная часть самцов линяет и в зимний период, в особенности на юге западнокамчатского шельфа. Об этом явлении писал еще Л.Е. Румянцев (1945).

В 90-е гг. расширились сроки исследования крабов на промысловых судах, которые проводят промысел практически круглый год. Это позволило уточнить режим линьки и послелиночного состояния самцов камчатского

краба. Установлено, что зимой и даже ранней весной значительная часть самцов имеет чистый панцирь и разжиженные мышцы, характерные для недавно полинявшего краба. Проблема «линялого», следовательно, слабо упитанного, технологически некондиционного краба возникла с переходом промышленности на выпуск варено-мороженой продукции. Особенно большая доля технологически неполноценного краба наблюдалась в 1993–1994 гг. Результаты исследований последних лет дополнили представление о современном биологическом состоянии камчатского краба.

Ловушки улавливают особей разного пола и возраста, в чем можно убедиться по полному биологическому анализу ловушечных уловов (рис. 33).



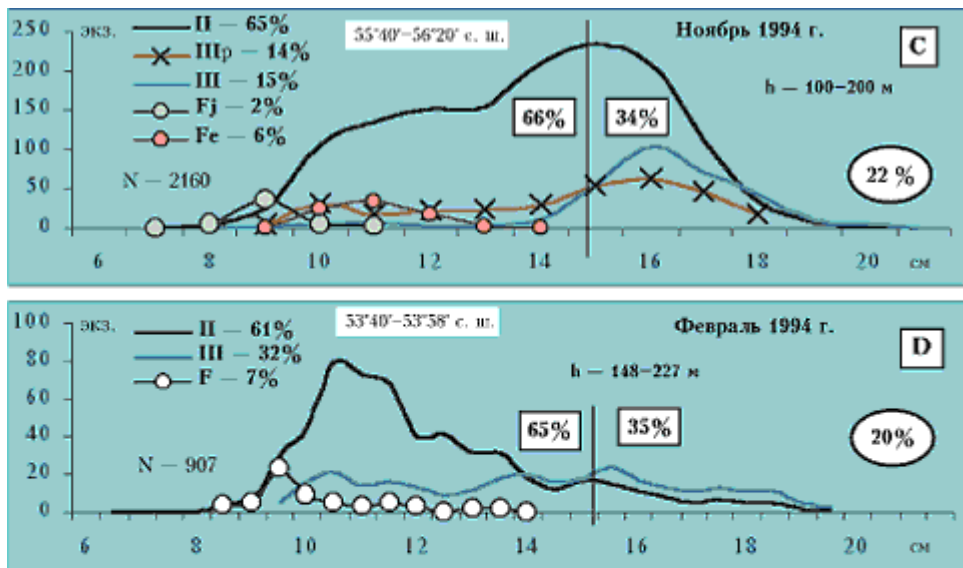


Рис. 33. Размерный состав и личинные стадии камчатского краба в июле 1993 г. в Озерновском (А), в сентябре 1994 г. в Кихчикском (В), в ноябре 1994 г. в Ичинском (С) и в феврале 1994 г. в Кихчикском (D) районах западнокамчатского шельфа по данным ловушечных уловов краболовных судов: по оси абсцисс — ширина карапакеа, см; по оси ординат — значения размерного класса, экз.; II, III, IV — личинные стадии самцов; Fj — неполовозрелые, Fe — половозрелые самки и их доли, %; *h* — глубина, м; *N* — величина выборки; вертикальная черта — граница промысловой меры; цифра в рамке — доля промысловых самцов (справа) и прилова молодежи и самок (слева), %; в овале — доля кондиционного краба в группе промысловых самцов, %.

Так, в южной части западнокамчатского шельфа в июне 1993 г. из общего улова крабов 58% имели II личинную стадию, 40% — III и 2% — IV. Технологически кондиционных самцов было только 38% (III и IV личинные стадии промысловых самцов, рис. 33, А). Для этого района характерна низкая доля прилова непромысловых самцов (17%), а самки полностью отсутствовали. В сентябре 1994 г. в Кихчикском районе наблюдался большой прилов непромысловых самцов и крабов II личинной стадии — 88%. Соответственно, доля крабов, пригодных в обработку (кондиционных), была низкой — 20% (рис. 33, В). В ноябре в Ичинском районе доля самцов II стадии равнялась 65%, прилов молодежи и самок составлял 66% (рис. 33, С), а доля кондиционных крабов — 22%. В феврале 1994 г. на участке шельфа 53°40'–53°58' с. ш. на глубинах 148–227 м состав улова крабовых ловушек, как оказалось, мало отличался от осеннего. Доля непромысловых крабов составляла 65%, самцов со слабым панцирем — 61% и, соответственно, кондиционных — 20% (рис. 33, D).

Таким образом, доля прилова крабов, возвращаемых в море (непромысловые самцы, самки, а также промысловые самцы II личинной стадии), варьирует от 60 до 80%. Прилов молоди и самок с продвижением на север западнокамчатского шельфа возрастает. Следовательно, при вылове около 10 млн. экз. промысловых самцов камчатского краба у Западной Камчатки вместе с ними ежегодно извлекается из воды и возвращается в море около 20 млн. экз. молоди, самок и самцов промысловых размеров, не пригодных в обработку по технологическим нормам. Появление высокой доли линялых крабов и сокращение количества крупноразмерных особей происходило на фоне круглогодичного промысла (Родин и др., 1996). Не вызывает сомнения, что такой промысел нарушает естественный процесс жизнедеятельности крабов, особенно в период размножения. Воздействие длительный период года сильного пищевого раздражителя, каким является приманка в крабовых ловушках, может, по нашему мнению, изменить режим потребления естественного корма и привести к снижению упитанности краба.

В 1996 г. по предложению ТИНРО-центра постановлением Роскомрыболовства установлен запрет на промысел камчатского краба у Западной Камчатки в нерестовый период — с 1 мая по 31 августа. Эта мера должна послужить сохранению репродуктивного потенциала самой многочисленной и важнейшей в промысловом отношении популяции камчатского краба.

Динамика пространственного распределения и численности. Анализируя графики размерного состава по отдельным районам западнокамчатского шельфа, исследователи (Maгukawa, 1933; Виноградов, 1968, 1969; Родин, 1985; Слизкин и др., в печати) отмечали «волну миграций» вдоль побережья Камчатки в южном направлении. Подрастающие крабы постепенно смещаются в центральные и южные подрайоны западнокамчатского шельфа, обуславливая повышение в них численности наиболее крупных крабов (рис. 34 /29 Kb/). Закономерность смещения пиков урожайных поколений, хорошо просматриваемых на графиках, не всегда соотносится с повышением численности промысловых самцов в том или ином районе. Мы построили карты распределения камчатского краба за период с 1964 по 1998 г. с помощью компьютерной программы MapDesigner (Поляков, 1995) и определили его численность (рис. 35 /81 Kb/). Как видно из рис. 35, на западнокамчатском шельфе наибольшая плотность скоплений самцов камчатского краба располагается севернее 54° с. ш. В последние годы это соотношение изменилось, т. е. наблюдается резкое преобладание самцов по сравнению с самками на юге и их дефицит — на севере (рис. 36). В 1997 г. в Хайризовском районе оно было в пользу самок как 1:2, в самом южном Озерновском районе — 1:36 в пользу самцов. На северных участках западнокамчатского шельфа остались только самки и самцы менее 130 мм по ширине карапакса (рис. 37, С, D). Самцы размерами 130–150 мм (группа пополне-

ния) сравнительно равномерно распределились вдоль всего побережья (рис. 37, В).

За 35-летний период наблюдения отмечено, что миграции камчатского краба в район шельфа южнее 54-й параллели периодически усиливались. Их доля от общей численности повышалась в этом районе до 10–30% (см. рис. 36). С 1992 г. произошло массовое перемещение камчатского краба в южные районы, и впервые с 1964 г. доля промысловых самцов южнее 54° с. ш. составила более половины их запасов (58%, 55% и 56%, соответственно, в 1996–1998 гг.). Отметим, что увеличение доли промысловых самцов в районе «С» в 60 и 80-е гг. происходило на фоне общего повышения их численности (до 60–95 млн. экз.) и повышения плотности скоплений крабов. Напротив, в конце 90-х гг. перемещение камчатского краба в южные районы происходило на фоне сравнительно низких промысловых запасов — 35–45 млн. экз.

С 1998 г. отмечено смещение на юг и самок камчатского краба, доля которых в Колпаковском и Озерновском районах возросла по сравнению с предыдущими годами с 5 до 20% (рис. 36). Такое преобладание самок на юге западнокамчатского шельфа, в два раза превышающее ранее (1985 г.) отмеченный максимум (11%), не наблюдалось с 1964 г. Так же, как и у самцов, концентрация 20% самок в южных районах в 1998 г. совпала с весьма низким уровнем их численности — 30 млн. экз., в то время как в 1989 г. численность самок западнокамчатской популяции равнялась 150 млн. экз.

Как видно из приведенных данных (см. рис. 35, 36), в западнокамчатской популяции камчатского краба наблюдаются долгопериодные колебания численности. Как правило, при повышении общей численности наблюдается смещение значительной части крабов в южные районы. В годы сравнительно низкой общей численности отмечается сокращение ареала и уменьшение численности крабов южнее 54° с. ш. до одного и менее миллиона экземпляров (рис. 36). При этом запасы промысловых самцов сосредотачиваются вблизи центра популяции в Ичинском и Хайрюзовском районах.

Сокращение численности камчатского краба в южных районах отмечалось и ранее. Ю.И. Галкин (1959) писал, что уменьшение численности камчатского краба у Западной Камчатки в 50-е гг. привело к вынужденному свертыванию промысла на большей части западнокамчатского шельфа и смещению его севернее — в районы воспроизводства популяции.

Резкое преобладание камчатского краба на юге западнокамчатского шельфа в последние годы не коррелирует с динамикой его численности. Расширение ареала вида не обусловлено высокой плотностью скоплений в традиционных районах концентрации крабов, как это наблюдалось в предыдущие годы (рис. 36). Отмеченное нестандартное поведение камчатского

краба западнокамчатской популяции (резкие изменения численности и пространственное перемещение), по нашему мнению, является следствием долгопериодных изменений в экосистеме Охотского моря (Шунтов, 1998а).

Динамика размерного состава. За 35-летний период наблюдений отмечено появление нескольких урожайных поколений камчатского краба. С 1979 г. было обнаружено два урожайных поколения самцов, в 1980 и 1988 гг. Максимум их численности в эти годы приходился на размеры 75–95 мм1 (рис. 38). Рассматривая динамику размерного состава камчатского краба по кривым Сунда2 (Sund, 1924), по величине положительных и отрицательных отклонений от среднегололетнего показателя, отмечаем, что урожайное поколение 1980 г. на графиках размерного состава прослеживается до 1987 г. В 1987 г. крабы этого поколения имели размеры 155–175 мм (рис. 38, И). Средний прирост особей поколения 1980 г. за период 1980–1987 гг. (рис. 38, Б–И) составил около 11 мм, что укладывается в представления о годовом приросте камчатского краба (Родин, 1985; Matsuura, Takeshita, 1990).

Следующее урожайное поколение обнаружено в 1988 г. в размерном классе 75–85 мм. Оно четко прослеживается только в 1988–1990 гг. (рис. 38, К–М). С учетом среднегодового прироста это поколение к 1996–1998 гг. должно было проявиться в размерных классах 165–175 мм. Фактически мы видим, что вместо ожидаемой повышенной численности указанных размеров наблюдается значительный их дефицит, начиная с промысловой меры 150 мм (рис. 38, О–Р).

В 1996–1998 гг. доминирует другое поколение — самцы размерной группы 125–145 мм (см. рис. 38, О–Р). Это поколение ранее не было обнаружено, вследствие отсутствия данных за 1991–1995 гг. Рассматриваемая группа с 1998 г. начинает пополнять промысловую часть популяции, обеспечивая прирост численности промысловых самцов. Судя по кривым Сунда, это поколение будет пополнять промысловую группу крабов примерно до 2000 г.

Вместе с тем нового урожайного поколения крабов пока не обнаружено, и в 1996–1998 гг. постепенно возрастал дефицит крабов минимальных размеров (75–115 мм). Следовательно, после элиминации эксплуатируемого в настоящее время поколения ожидается сокращение численности и запасов крабов промысловых размеров, которое наступит после 1999 г.

Такое явление может быть вызвано сравнительно низкой численностью урожайных поколений 90-х гг., сокращением численности производителей в районах основного воспроизводства и повышенной промысловой нагрузкой. В любом случае представленная информация свидетельствует о появлении в конце 90-х гг. в популяции камчатского краба нестандартной ситуации, которой не наблюдалось уже около 20 лет.

В последнее десятилетие вылов камчатского краба у Западной Камчатки составляет менее половины исторически достигнутого максимального годового вылова (рис. 39). Так, в довоенный период вылов самцов камчатского краба достигал 32 млн. экз. (в 1928 и 1937–1938 гг.), когда промышленляли крабов преимущественно японские краболовы. Вместе с тем имеются сведения о вылове в 1928 г. японскими краболовами более 44 миллионов экземпляров промысловых самцов камчатского краба (Вахрин, 1996). В 1957 и 1965–1966 гг. максимальный ежегодный вылов составлял примерно 29 млн. экз.

С середины 70-х гг. вылов стабилизировался на уровне около 9–10 млн. экз. К этому времени был прекращен иностранный промысел камчатского краба, регулярно по стандартной методике проводились исследования на шельфе Западной Камчатки, на основании чего величины изъятия этого ценнейшего промыслового объекта в той или иной мере были научно обоснованы. После 1974 г. повышение вылова до 13–14 млн. экз. пришлось на 1984–1988 и 1993–1996 гг. В 1991–1996 гг. численность промысловых самцов находилась на самом низком уровне за период исследований с 1964 г. По данным траловых съемок, в эти годы промысловых самцов насчитывалось 11–27 млн. экз. (см. рис. 36). Следует, однако, отметить, что в 1991–1995 гг. траловые съемки выполнялись не в полном объеме. Менее 30 млн. экз. промысловых самцов насчитывалось также в 1969–1971 и в 1974–1977 гг. В 1978 г. наблюдался самый низкий за послевоенный период уровень вылова камчатского краба — 7,3 млн. экз. (рис. 39).

Таким образом, в начале первого десятилетия XXI в. численность камчатского краба у Западной Камчатки может понизиться до уровня менее 30 млн. экз., что повлечет за собой сокращение промыслового изъятия.

Камчатский краб шельфа Восточной Камчатки

У восточного побережья Камчатки рассматриваемый вид распространяется от мыса Лопатка до Карагинского залива. Встречается он здесь сравнительно редко. Наибольшая плотность скоплений отмечена в Кроноцком заливе, где периодически осуществляется промышленный лов камчатского краба. До 90-х гг. в Авачинском и Камчатском заливах специализированного лова этого вида практически не проводилось, по причине низкой плотности его скоплений, в небольшом количестве он прилавливается при промысле крабов-стригунов. В настоящее время в небольших объемах под контролем специалистов-биологов проводится лов и в Авачинском заливе.

Хотя камчатский краб впервые описан еще в начале XIX в. по особи, выловленной именно в Авачинской бухте, достоверные сведения о промы-

словых скоплениях у восточного побережья Камчатки были получены в предвоенные годы от специалиста Камчатского отделения ТИНРО Н.Н. Спасского (Виноградов, 1946). Детальные сведения о распределении и запасах крабов по результатам траловых съемок на шельфе и свале глубин Восточной Камчатки собраны в 70-е и 80-е гг. специалистами лаборатории промысловых беспозвоночных ТИНРО. В конце 80–90-х гг. обширная информация о крабах Восточной Камчатки стала поступать с промысловых судов, на которых проводили исследования специалисты ТИНРО, а затем и КамчатНИРО. Это позволило на основе обширной биостатистической и промысловой информации рекомендовать к промыслу не только камчатского краба, но также крабов-стригунов и крабов материкового склона. Установлено, что по восточнокамчатскому шельфу камчатский краб распространяется на север до южной части Карагинского залива. Регулярные учетные траловые съемки северо-западной части Берингова моря и тихоокеанского побережья Камчатки, проведенные в период с 1969 г. до середины 80-х, позволили детально исследовать особенности распределения и биологию промысловых крабов. Суровые термические условия центральной и северной частей Карагинского залива препятствуют проникновению взрослых мигрирующих особей камчатского краба в северо-восточном направлении. Распространение в этом же направлении пелагических личинок камчатского краба весьма ограничено по причине прибрежного Камчатского течения преобладающего юго-западного направления (Арсеньев, 1967; Давыдов, Куцых, 1967).

В конце 70-х и в 80-е гг. стал развиваться отечественный промысел крабов-стригунов, вначале в Олюторском заливе, а затем и в заливах тихоокеанского побережья Камчатки. При этом добывался и камчатский краб, преимущественно в качестве сопутствующего вида, из-за его невысокой численности. В декабре 1992 г. в Кроноцком заливе были проведены исследования крабов с помощью конических ловушек. В уловах присутствовали крупные самцы (более 130 мм) с двумя модами в размерных классах 180 и 205 мм по ширине карапакса (рис. 40), средний размер промысловых самцов составил 181,5 мм. Самки также имели крупные размеры (100–170 мм), максимум приходился на размерный класс 140 мм. Размеры камчатского краба в Кроноцком заливе значительно крупнее по сравнению с крабами западного побережья (см. рис. 33). Даже в Озерновском районе западнокамчатского шельфа размерный состав крабов меньше, чем в Кроноцком заливе (см. рис. 34). Это свидетельствует, с одной стороны, о хороших условиях в Кроноцком заливе для роста крабов, а с другой — об отсутствии промыслового пресса. Однако низкие численность и темп воспроизводства камчатского краба у Восточной Камчатки обусловлены слабым пополнением популяции молодь. Учитывая низкий промысловый запас этого краба на восточно-

камчатском шельфе, в 80-е гг. к вылову рекомендовалось около 100 т, которые промыслом практически не реализовывались.

В 1993 г. в Кроноцком заливе было поймано более 300 т промысловых самцов, после чего лов прекратился в связи с резким сокращением плотности скоплений. С 1995 г. добыча камчатского краба в Кроноцком заливе, как и у всей Восточной Камчатки, не прогнозируется. В ограниченных объемах проводится только экспериментальный лов в целях контроля состояния запасов.

Синий краб западнокамчатского шельфа

В водах, омывающих побережье Камчатки, обитают две наиболее многочисленные популяции синего краба, которые находятся в северо-западной части Берингова моря и у Западной Камчатки. Синий краб, как правило, сопутствует камчатскому, однако наиболее плотные скопления этих видов разграничены. В районах совместного обитания синий краб смещен на участки дна, где условия среды менее благоприятны. У Западной Камчатки он доминирует в относительно холодных водах зал. Шелихова, а также на магаданском шельфе. По данным июльской траловой съемки 1997 г. видно, что в летний период батиметрический диапазон синего краба примерно такой же, как у камчатского. В отличие от последнего, основные скопления синего краба смещены на большие глубины — 26–200 м (см. рис. 32).

Зимой скопления синего и камчатского крабов отмечены в верхней части свала глубин и в значительной степени смешиваются, а в весенне-летний период, когда камчатский краб мигрирует на мелководье, скопления разобщаются.

Общая схема летнего распределения синего краба у Западной Камчатки приведена на рис. 41. Промысловые самцы доминируют (до 40 экз./лов.) по обе стороны от глубоководного желоба в устье зал. Шелихова, максимальная глубина которого между 58° и 59° с. ш. равняется около 350 м. От центрального скопления, расположенного вблизи координат $58^{\circ}32'$ с. ш. и 156° в. д., уловы на ловушку сокращаются как в западном, так и в юго-восточном направлениях (см. рис. 41, А). Самцы менее 130 мм по ширине карапакса имеют примерно тот тип распределения и плотность скоплений, как и промысловые самцы (рис. 41, Б). Хорошо видно, что у камчатского побережья южнее 57° с. ш. уловы синего краба сокращаются, здесь господствует камчатский (см. рис. 37).

Статистика промыслового вылова синего краба североохотоморской популяции имеется только за 90-е гг., когда его добывали у Западной Камчатки и обрабатывали вместе с камчатским крабом. До начала 90-х гг. лов этого вида проводился в местах традиционного промысла камчатского краба, в основном в Хайрюзовском районе. С появлением судов, оснащенных тяжелыми ловушками американского образца, стало возможно вести лов крабов в местах с высокими скоростями приливно-отливных течений, поэтому в последние годы промысел переместился севернее, вглубь зал. Шелихова. С начала 90-х гг. вылов синего краба наращивался, и максимум пришелся на 1994 г. — 7,3 тыс. т. В 1995–1997 гг. вылов стабилизировался на уровне около 5 тыс. т (рис. 42).

По данным исследований последних лет получена информация о размерном составе синего краба на различных участках его ареала. Установлено, что в северном направлении от центрального скопления в зал. Шелихова размеры самцов сокращаются. У северо-западного побережья Камчатки, между координатами $56^{\circ}10'$ и $58^{\circ}50'$ с. ш., концентрируются преимущественно крупные особи. Размеры самцов из ловушечных уловов в 1996–1998 гг. имели сравнительно однородную структуру, преобладали особи от 140 до 160 мм по ширине карапакса (рис. 43, А–В). По данным траловых и ловушечных уловов в 1998 г. многовершинные кривые размеров самцов имели примерно однородный вид пиков максимальных частот встречаемости, однако в выборке из траловых уловов доминировали самцы мене 110–140 мм по ширине карапакса (рис. 43, Г).

По материалам траловой съемки 1998 г. установлено, что соотношение самок и самцов в районе $55^{\circ}00'$ – $56^{\circ}50'$ с. ш. (юго-восточная часть ареала популяции) равно 1:1.

Прилов самок синего краба в ловушечных уловах, как правило, не превышает 3–4%, что не отражает реального соотношения полов. Это объясняется, прежде всего, избирательным ведением промысла на скоплениях крупных самцов. При выполнении ловушками учетных съемок, охватывающих акваторию, значительно превосходящую площадь скопления промысловых самцов, материалы оказываются более представительными по составу функциональных групп крабов.

Синий краб имеет видоспецифические репродуктивные особенности, отличающие его от камчатского краба. Для синего краба характерна низкая доля нерестующих и высокая доля так называемых псевдояловых самок (не участвующих в рассматриваемом году в нересте). Рассмотрим условия и места концентрации преднерестовых особей и особенности нереста (икрометания).

Весной 1998 г. на западнокамчатском шельфе отнерестовавших самок было около 75% (рис. 44, А). Северо-западнее, в центральной части зал.

Шелихова, судя по биологическому состоянию, в нересте участвовала только 1/5 часть самок. Аналогичная ситуация наблюдалась в декабре 1998 г. в центральном скоплении, где отнерестовавших самок на стадиях ИБ и ИГ было, соответственно, 26 и 12% (рис. 44, В). Самок, не участвовавших в нересте, в этом районе было 54%. Таким образом, из представленных данных следует, что успешный нерест характерен для участка ареала популяции на западнокамчатском шельфе в районе мыса Хайрюзова. Лысенко и Левин (Lysenko, Levin, 1995) отмечали, что на западнокамчатском шельфе в июле 1993 г. приблизительно 90% самок имели оплодотворенную икру, а севернее 57° с. ш. в октябре такую икру имели только 4,5% самок. Более подробные исследования позволили В.Н. Лысенко (в печати) распознать генерации самок четного и нечетного годов нереста. Исследуя гонады камчатского и синего крабов гистоморфологическими методами, В.Я. Федосеев и Н.А. Баранова (1996а, б) выявили ежегодное созревание яйцеклеток у этих видов, поэтому вопрос о том, нерестятся самки синего краба ежегодно или раз в два года, требует дальнейшего исследования.

Ранее В.И. Мясоедов и С.А. Низяев (1988) высказали предположение, что эффективно воспроизводится синий краб севернее 58° с. ш, где на глубинах менее 30 м ими были встречены плотные скопления его мальков этого вида. Анализируя материалы биологического состояния самок синего краба из Хайрюзовского района, они не обнаружили псевдояловости — явления, более характерного для самок из северной и северо-западной частей ареала (Мясоедов, Низяев, 1988).

По данным траловой съемки СРТМ-К «Шурша», на западнокамчатском шельфе в августе 1998 г. после окончания нереста отнерестовавших самок с новой икрой (ИН) было 75%, а самок в состоянии ЛВ — 18% (рис. 44, А). У магаданского побережья осенью 1998 г. отнерестилось только 16% (рис. 44, Б), а основная их часть (61%) находилась в состоянии после выклева личинок — ЛВ. Аналогичное распределение половозрелых самок наблюдали также Н.Н. Афанасьев с соавторами (1998) и В.Н. Лысенко (в печати).

Из приведенных данных следует, что наиболее эффективно воспроизводится синий краб на западнокамчатском шельфе в Хайрюзовском районе между параллелями 56° и 58° с. ш. По-видимому, этот участок ареала синего краба можно считать нерестовым центром популяции.

В отличие от Хайрюзовского района, у магаданского побережья в нижней части шельфа преобладают псевдояловые самки. Эти данные были получены в последние годы, когда в поле зрения исследователей оказались материалы, характеризующие весь ареал популяции синего краба. При этом для популяции синего краба северо-восточной части Охотского моря подтвердилось явление нереста самок один раз в два года, описанное ранее для

популяций синего краба Берингова моря (Sasakawa, 1975; Somerton, Macintosh, 1985).

Синий краб северо-западной части Берингова моря

В северо-западной части Берингова моря синий краб занимает батиметрический диапазон, подобный диапазону камчатского краба. Он совершает такие же циклические сезонные миграции в пределах шельфа и верхней части свала глубин, как и камчатский краб западнокамчатской и бристольской популяций, еще раз подтверждая сходство их экологических ниш (Виноградов, 1945; Родин, Слизкин, 1977; Родин, 1985).

Наиболее плотные скопления синий краб образует у корякского побережья, где ведется его успешный промысел. Исследования, проведенные в северо-западной части Берингова моря в последние годы (СРТМ-К «Шурша», 1996 г.), позволили установить, что самые плотные скопления (до 1200 экз./км²) промысловые самцы этого вида образуют в центральной части корякского шельфа между 172° и 174° в. д. Восточнее плотность сокращается до 400–200 экз. (рис. 45, А), незначительно повышаясь только у мыса Наварин. Плотность скоплений рекрутов (130–150 мм) и молодых самцов (менее 130 мм) значительно ниже, соответственно, 240 и 800 экз./км² (рис. 45, В, С). Самки образуют два скопления — в центральной части шельфа Корякского района и западнее мыса Наварин.

В 90-е гг., наряду с общим уменьшением численности синего краба, сократился и ареал его популяции. В восточной части Олюторского залива он встречается очень редко, а промысловые скопления отсутствуют. Таким образом, на западе граница ареала синего краба теперь проходит через центральную часть.

Специализированный промысел синего краба в Корякском районе Берингова моря был начат японскими рыбаками в 1927 г. В 1930 г. вылов достиг 9 тыс. т, после чего резко сократился и был практически прекращен до 60-х гг. В 1968 г. на шельфе Корякского района и в Олюторском заливе вылов этого вида составил около 7 тыс. т, после чего так же, как и в довоенные годы, наступило снижение его численности (рис. 46). С 1969 по 1996 г. отмечено два периода сравнительно высокой численности промысловых самцов — в 1982–1983 и 1993–1994 гг., которые наступали каждый раз после снижения промысловой нагрузки в 1969–1981 и 1989–1993 гг.

В 80-е гг. синего краба ежегодно добывали по 1,0–2,5 тыс. т. В конце 80-х гг. намечилось сокращение численности, в связи с чем ОДУ был скорректирован в меньшую сторону до уровня 500–200 т. В конце 80-х и в начале 90-х гг. вылов был минимальным, на уровне 200–800 т, что, по-

видимому, способствовало восстановлению запасов. Промысел в эти годы проводился в шадящем режиме. Низкий объем вылова синего краба в 1989–1993 гг. дал возможность новому поколению крабов подрасти и пополнить к 1993–1994 гг. промысловую часть популяции, что позволило довести уровень изъятия, по официальной статистике, до 3,2 тыс. т (рис. 46). В конце 90-х гг. его запасы вновь стали сокращаться в связи с элиминацией массового урожайного поколения.

Размерный состав. Размерный состав синего краба западной части Берингова моря за последние 12 лет характеризуется четким признаком доминирования одного массового поколения. Анализируя размерный состав популяции, рассмотрим некоторые аспекты группового линейного роста синего краба. Упомянутое высокочисленное поколение самцов и самок синего краба (размерные классы 70–80 мм) впервые было выявлено в материалах траловой съемки 1986 г. (рис. 47). К 1994 г. мода рассматриваемого поколения самцов сместилась в размерные классы 165–175 мм, т. е. за восемь лет прирост составил 95 мм, а средний годовой прирост — 12 мм.

Как видно из динамики размерного состава, ежегодный прирост неодинаков, по мере старения крабов он сокращается. В рассматриваемом случае на рубеже 1986–1988 гг. групповой прирост за год составил около 20 мм, а на рубеже 1994–1998 гг. — 5–10 мм (рис. 47, Д–Ж). Воспользуемся полученной величиной среднегодового прироста самцов синего краба для ретроспективного вычисления времени рождения рассматриваемого урожайного поколения. Разделив среднее значение моды 1986 г. на среднегодовой прирост, находим, что это поколение рождено ориентировочно в 1980–1981 гг.

Явление неравномерного группового роста крабов находится в соответствии с особенностями их линьки. У молодых и средневозрастных особей межлиночный период составляет менее года или равен ему, причем все крабы таких возрастов прирастают (линяют) ежегодно. Следовательно, групповой и индивидуальный годовой прирост у таких крабов примерно совпадает. У старшевозрастных крабов межлиночный период по мере старения увеличивается, превышая один, два и более лет. В этом случае, хотя индивидуальный линейный прирост за линьку отдельной старшевозрастной особи может равняться или превышать величину такого же прироста у младших особей, групповой прирост будет сокращаться по мере того, как будет увеличиваться межлиночный период отдельных особей и возрастать их доля в группе старшевозрастных крабов. В коряжской популяции синего краба наиболее последовательно эта закономерность прослеживается по данным ловушечных уловов в период с 1992 по 1998 гг. (рис. 47, Г–Ж).

Самцы коряжской популяции синего краба имеют наиболее крупные размеры по сравнению с другими популяциями крабов-литодид дальнево-

сточного бассейна. С 1992 г. доля промысловых (>150 мм) самцов в корякской популяции возрастала, а доля молодежи сокращалась (рис. 47).

В 1996 г. было выполнено две съемки: ловушечная на краболовных судах (апрель–май) и траловая на СРТМ-К «Шурша» (сентябрь). По данным траловой съемки было выявлено новое поколение молодежи, с модой в размерном классе 45–50 мм. Сроки рождения этого поколения при ретроспективном анализе приходится ориентировочно на 1992 г. Численность этого поколения пока не определена.

Установлено, что в ловушечных уловах минимальный размер синего и камчатского крабов — около 70–80 мм по ширине карапакса. Это подтверждается данными ловушечных уловов молодежи камчатского краба у Западной Камчатки (Селин, Федотов, 1996; см. рис. 33). Судя по величине годового прироста таких крабов, в 1998 г. они должны иметь размеры около 70–80 мм, а в 1999 г. — 80–90 мм.

По материалам весенней (май) и осенней (сентябрь–ноябрь) ловушечных съемок 1998 г. крабы нового поколения не обнаружены (см. рис. 47, Ж). При достаточно высокой численности поколения 1992 г. оно должно быть выявлено в ловушечных уловах, начиная с 1999 г.

На рис. 47 (Ж) видно, что предыдущее поколение 1980–1981 гг. рождения после 1998 г. практически полностью элиминировало. Так, присутствие крабов старого поколения в 1998 г. проявило себя только в весенний период по статистической выборке из района, прилегающего к бухтам Наталья и Дежнева (средний размер промысловых самцов 182 мм). Осенью, после миграции крупных крабов на мелководье и смешивания их в центральной части шельфа с молодыми особями, присутствие крабов поколения 1980–1981 гг. не заметно (рис. 47). В общей массе самцов доля самых крупных особей минимальна.

Воспроизводство. Выше упоминалось о видоспецифической особенности воспроизводства синего краба — участии в нересте один раз в два года. Отмечено, что в Олюторско-Наваринском районе успешный нерест синего краба наблюдается в центральной части корякского шельфа. Весной (апрель–первая половина мая) 60–70% самок с новой икрой концентрируются у корякского побережья, в районе шельфа, прилегающего к побережью бухт Глубокая, Наталья (рис. 48, А, Б). Наиболее эффективно репродуктивный потенциал синего краба реализуется в центре скопления крупных самцов и самок. Именно здесь, в «ре-продуктивном центре», весной концентрируются самые полноценные производители, и плотность их скоплений максимальна для всей популяции синего краба северо-западной части Берингова моря (см. рис. 45). На долю таких производителей (самцы III линочной стадии) в последние годы приходилось до 90% всех самцов (рис. 47, Г–Ж). Отметим, что они же представляют наибольший коммерческий интерес и

изымаются промыслом в первую очередь. Самки этого скопления тоже имеют крупные размеры, модальная величина с 1992 по 1996 г. увеличилась со 110 до 130 мм (рис. 47, Г–Е). Соотношение полов в рассматриваемых скоплениях колеблется от 1:1 до 1:3 в пользу самок.

Значение эффективного нереста в репродуктивном центре популяции становится более понятным при сравнении его с общим нерестовым фоном корякской популяции синего краба.

Так, северо-восточнее от репродуктивного центра, между 175° в. д. и м. Наварин (Корякско-Наваринский район), в сентябре 1996 г., сентябре–октябре 1997 г. и в сентябре 1998 г. доля отнерестовавших самок составляла от 3 до 5%, а доля самок, не принимавших участие в нересте, — 60–70% (см. рис. 48, В–Д). В таких скоплениях преобладали самки в соотношении от 2:1 до 4:1 и более. Самцы были представлены сравнительно молодыми особями, репродуктивный потенциал которых сравнительно невелик.

По материалам, собранным из траловых уловов в сентябре 1996 г., по всему ареалу корякской популяции в посленерестовый период доля отнерестовавших самок синего краба (ИН) равнялась только 2%, а самок, не принимавших участия в нересте, было 72% (рис. 48, Г). Осенью 1998 г. доля отнерестовавших самок в Наваринском районе не превышала 5% (рис. 48, В–Д). На этих участках ареала самцы имели меньшие размеры, и их доля в скоплениях была ниже по сравнению с самками, т. е. наблюдался дефицит полноценных самцов-производителей. Приведенные данные свидетельствуют о сравнительно низком уровне эффективности нереста на периферии ареала популяции.

Напротив, у бухты Наталья в 1996 и 1997 гг. весной 60–70% самок имели новую оплодотворенную икру (рис. 48, А–Б). В рассматриваемом районе соотношение полов сбалансировано, а самцы имеют наиболее крупные размеры (рис. 48, В–Д), и, как следствие, наблюдается полноценный нерест. Эти особенности воспроизводства у синего краба были отмечены и ранее (Слизкин, 1972; Букин и др., 1988). Приведенные данные позволяют нам характеризовать натальинский участок корякского шельфа, как репродуктивный центр западноберингоморской популяции синего краба. Характер нереста синего краба на этом участке мало отличается от особенностей воспроизводства камчатского краба, самки которого нерестятся ежегодно (Федосеев, 1988; Федосеев, Родин, 1986; Федосеев, Баранова, 1996а).

Исследования, проведенные В.Я. Федосеевым и Н.А. Барановой (1996а), показали, что в пред- и посленерестовый период гистологическое строение гонад самок камчатского и синего крабов не имеет принципиальных различий. В гонадах последнего в случае неучастия в нересте (пропуск нереста) необратимые физиологические изменения не происходят и не нарушается процесс оогенеза. У самок синего краба нет гистофизиологиче-

ских показателей к созреванию только одной генерации половых клеток, обеспечивающих четкое чередование готовности к нересту в четном или нечетном году. Присутствие в гонадах синего краба в сезон размножения половых клеток на различных стадиях развития в принципе не исключает возможности ежегодного нереста. Вышеприведенные данные наших исследований (рис. 48) согласуются с гистологическими исследованиями В.Я. Федосеева и Н.А. Барановой (1996а).

Мы полагаем, что для ежегодного нереста самок должно произойти ускорение созревания половых клеток, стимулом которому предположительно могут послужить присутствующие на нерестовом участке репродуктивно активные особи противоположного пола — самцы.

Взрослые функционально половозрелые (реально участвующие в нересте) особи синего краба совершают протяженные нерестовые миграции в пределах ареала популяции олюторско-наваринского участка шельфа Берингова моря (Слизкин, 1972, 1977; Букин и др., 1988; Селин, Федотов, 1996; Мясников, Андронов, 1999). К весеннему периоду репродуктивно зрелые особи концентрируются в нижней части коряжского шельфа вблизи натальинского репродуктивного центра. С наступлением весенних сроков нереста доля полноценно репродуцирующих особей здесь оказывается доминирующей. Такое явление возможно при наличии внутривидовой конкуренции, вследствие которой из наиболее благоприятных участков для нереста особи, не участвующие в нересте, вытесняются.

М. Мориясу и М. Комю (Moriyasu, Comeau, 1996), изучая поведение крупных «морфометрически зрелых» самцов краба-стригуна опилио по отношению к мелким, установили, что на банке спаривания крупные самцы занимали более благоприятные участки, тогда как мелкие располагались на менее благоприятных глубинах. В природе во время сезона спаривания в прекопуляционном ухаживании принимают участие крупные, претерпевшие линьку половозрелости («морфометрически зрелые»), самцы. Более мелкие, морфометрически незрелые самцы элиминируются до того, как образуются пары на предпочтительных участках нереста — «банках спаривания». Конкуренция среди самцов состоит в борьбе не только за обладание аттрактивной самкой, но и за благоприятные нерестовые участки. На натальинском участке коряжского шельфа в весенний период мы наблюдаем похожую картину, когда в репродуктивном центре концентрируются самые крупные, функционально полноценные самцы (рис. 48, А, Б). Осенью ситуация существенно меняется, крупные самцы рассредоточиваются, и их доля в общей массе самцов становится малозаметной (рис. 48, В).

Наблюдается ли аналогичная внутривидовая конкуренция в период икрометания среди самок, неизвестно, однако избирательное доминирова-

ние на «нерестовых банках» пре- и посткопуляционных самок отмечается как в западнокамчатской, так и в коряжской популяциях синего краба.

Запасы. В последние пять лет резко снижались показатели промысла и запас синего краба коряжской популяции. Уловы на прямоугольную ловушку с 1994 по 1997 гг. сократились почти на порядок, с 23,7 до 3,1 экз. Группа крупных крабов приблизилась к предельному возрасту, а слабое пополнение популяции молодыми особями не компенсирует естественную и промысловую убыль. В ближайшие годы в связи с общим сокращением численности синего краба вылов его понизится и стабилизируется на предельно низком уровне.

Исследования крабов в северо-западной части Берингова моря свидетельствуют о сравнительно низких темпах воспроизводства синего краба (Слизкин, 1972, 1974, 1988; Букин и др., 1988; Селин, Федотов, 1996). Видимо, это является причиной рождения урожайных поколений с большими временными промежутками. Так, самцы урожайного поколения 1980–1981 гг. составляли основу промысловых уловов с 1991 по 1998 гг. Новое заметное поколение молодежи 1992 г. появилось через 11–12 лет после предыдущего урожайного поколения (рис. 47). Неудивительно, что по мере элиминации урожайного поколения запасы и вылов промысловых самцов популяции неуклонно сокращались (рис. 46).

Таким образом, сокращение численности синего краба в северо-западной части Берингова моря является следствием естественных причин, т. е. низкого темпа пополнения. При этом большое значение имеют индивидуальные особенности биологии вида и, в частности, репродуктивный потенциал популяции, обуславливающий уровень пополнения промысловой популяции молодыми особями.

3.3. Колючий краб (*Paralithodes brevipes*)

Колючий краб распространен у побережья Восточной и Западной Камчатки на глубинах менее 20–25 м. Он преобладает у изрезанных берегов, в бухтах и заливах. Этот вид адаптирован к пониженной солености воды и проникает даже в пресные воды. Нередко в устьях рек он попадает в рыболовные сети при промысле лосося. Колючий краб практически отсутствует у пологих песчанистых побережий, характерных для вод Западной Камчатки. На охотоморском шельфе Камчатки он встречается преимущественно на участке от м. Лопатка до зал. Камбальный и в зал. Шелихова (рис. 49). Обычен у тихоокеанского побережья Камчатки, в Олюторском и Карагинском заливах, встречен в бухтах коряжского и чукотского побережий. У восточных берегов Камчатской области наиболее высокая плотность скоплений

отмечена в заливах Корфа и Карага и на участке Авачинский залив - м. Лопатка.

У Юго-Восточной Камчатки любительский лов колючего краба ведется в бухтах Вилючинская и Лиственничная, где он имеет размеры до 160 мм по ширине карапакса (рис. 50, С). Самая массовая группа особей представлена размерами 100–135 мм, при средних размерах самцов более 80 мм по ширине карапакса — 118 мм. Самки колючего краба тоже сравнительно крупные, до 135 мм. Максимальная частота встречаемости самок приходится на такие же размеры, как и у самцов,— 100–135 мм.

Колючий краб не совершает сезонных миграций. Обитает он весь год в прибрежных водах на малых глубинах. На мелководье зимой вода от поверхности до дна выхолаживается до отрицательных температур, следовательно, колючий краб адаптирован к воздействию меняющейся посезонно температуры воды. Можно предположить, что часть колючего краба, концентрируясь зимой в эстуариях, не испытывает на себе воздействия отрицательной температуры придонной воды, поскольку за счет речного стока в предустьевых зонах вода немного теплее, чем морская прибрежная. Напротив, в весенне-летний период на малых глубинах вода прогревается сравнительно быстро, обеспечивая этому крабу благоприятные условия существования.

В южных районах видового ареала колючий краб распространяется значительно глубже, чем у камчатских берегов. В частности, у Южных Курил отмечена наибольшая глубина, на которой был встречен этот краб. У тихоокеанского побережья о. Шикотан несколько десятков особей колючего краба было добыто с глубины 340 м.

Плотность скоплений колючего краба у камчатских берегов сравнительно низкая, поэтому его промышленный лов не ведется. Добыча колючего краба связана с определенными сложностями навигации на малых глубинах (5–25 м) у изрезанных каменистых берегов, где этот вид встречается. Работы также осложняются необходимостью соблюдения условий пограничного и природоохранного законодательства о прибрежных зонах.

Освоение запасов колючего краба наиболее вероятно при комплексной обработке улова и других, обитающих в этой зоне, промысловых видов, в частности, четырехугольного и пятиугольного волосатых крабов.

3.4. Равношипый краб (*Lithodes aequispina*)

Равношипый краб распространен на материковом склоне (120–830 м) Охотского и Берингова морей, тихоокеанского побережья Восточной Камчатки и островов Алеутов и Курил. Промысловая значимость этого глу-

боководного вида в последние годы повысилась в связи с сокращением объема вылова шельфовых крабов.

Численность отдельных популяций равношипого краба коррелирует с величиной их ареалов. В районах с узким и крутым свалом глубин у Восточной Камчатки и западной части Берингова моря ареал равношипого краба мал, а у Западной Камчатки и в центральной части Охотского моря он занимает площадь около 100 тыс. км² протяженного материкового склона.

Равношипый краб северо-восточной части Охотского моря

Исследования равношипого краба в Охотском море были предприняты ТИНРО в 1969 г., когда на НПС «Адлер» была выполнена траловая съемка в северо-восточной части Охотского моря. Материалы этой экспедиции позволили получить первое представление о некоторых вопросах биологии, распределении и промысловом значении равношипого краба (Родин, 1970). В 1972–73 гг. и 1975–77 гг. глубоководные исследования крабов были продолжены. В эти годы отечественные суда не промыслили крабов на материковом склоне. Однако японские краболовные суда в 70–80-е годы облавливали скопления равношипого краба, преимущественно в северной части Охотского моря, в районе банки Кашеварова. В 1975–1982 гг. советская сторона в рамках советско-японской рыболовной комиссии (СЯРК) разрешала японским рыбакам добывать от 500 до 900 тыс. экз. самцов равношипого краба. За восемь упомянутых лет систематического японского промысла средний улов на одну коническую ловушку сократился с 3,5 до 1,5 экз., что свидетельствовало о снижении плотности скоплений промысловых самцов. Судя по уловам на ловушку, эффективность промысла падала с середины 70-х годов. Вылов разрешенного количества крабов достигался за счет наращивания промысловых усилий.

Наиболее полные сведения о распространении крабов материкового склона Охотского моря были получены в 1989 г. При выполнении подробной траловой съемки НПС «Дарвин» были получены новые данные о пространственном распределении, биологии воспроизводства и запасах крабов-литодид и крабов-стригунов на глубинах от 200 до 2000 м.

Активный период исследования равношипого краба в Охотском море начался с 1989 г., когда на промысле крабов стали применяться специально оснащенные краболовные суда, способные эффективно работать на свале глубин. Позже специалисты ТИНРО, КамчатНИРО и СахНИРО стали регулярно выполнять учетные ловушечные съемки по изучению глубоководных крабов в Охотском и Беринговом морях. В результате этих работ

были обнаружены и рекомендованы к промыслу новые промысловые участки глубоководных крабов и, в первую очередь, равношипого.

Пространственное распределение. Установлено, что на материковом склоне Западной Камчатки равношипый краб не проникает глубже 800–850 м и практически отсутствует в глубоководном желобе. Западнее, в центральной части Охотского моря, скопления его вновь возрастают по мере повышения глубин (рис. 51). Изредка равношипый краб встречается и на шельфе, начиная с глубин 100–150 м, в особенности в районах узких шельфов и крутых свалов глубин. Максимум плотности скоплений промысловых самцов приходится на глубины 300–600 м (рис. 52, А, Б). Четкой сезонной локализации по глубинам не отмечено, что, по-видимому, связано с гомотермией вод в зоне обитания. Выявлено, что у взрослых самцов наблюдаются протяженные пространственные перемещения, что, надо полагать, связано с кормовыми миграциями. В зимний период самки равношипого краба концентрируются значительно глубже, чем промысловые самцы. Летом оба пола образуют смешанные скопления, в которых плотность скоплений самцов и самок сопоставима (рис. 52, Г, Д и А, Б).

Батиметрическое распределение молодых и взрослых самцов, как правило, не совпадает. Взрослые особи активнее, чем молодые, мигрируют и периодически образуют повышенные скопления на различных участках материкового склона. Молодь в этом плане консервативна. Мальки равношипого краба, по аналогии с шельфовыми крабами-литодидами, до размеров 50–70 мм по ширине карапакса занимают стационарные биотопы. Наиболее высокие уловы молоди (в среднем до 80 экз./лов.) отмечены в верхней части материкового склона в районе, прилегающем к хайрюзовскому побережью. Высокая продуктивность вод северо-западной части Охотского моря, богатство донных биоценозов на участках дна у входа в зал. Шелихова создают благоприятные условия для воспроизводства равношипого краба именно в этом районе, как и многих других видов придонных животных.

Размерный состав. Анализ размерной структуры самцов равношипого краба показал, что в 1997 г. отмечено резкое увеличение размеров самцов по сравнению с аналогичными показателями предыдущих лет (1993–1996 гг.). Значение модального класса за период с 1994–1995 гг. по 1997 г. увеличилось со 140–144 до 166 мм. Приращение размеров самцов по показателям максимальной частоты встречаемости равнялось, примерно, пяти мм за год (рис. 53). Популяционный прирост адекватно характеризует динамику размерного состава исследуемой популяции в том случае, если известно, что отбор репрезентативной информации производится ежегодно из одной и той же пространственной (популяционной) структуры. Однако заметный при-

рост размеров самцов по смещению пика максимальной частоты встречаемости с 1996 по 1997 гг. обусловлен, в основном, расширением районов промысла и исследования крабов. В эти же годы отмечено увеличение величины запасов равношипного краба, что также является следствием расширения учетной площади, а не роста численности крабов. Популяционный прирост размеров равношипного краба более достоверно характеризует показатель величины смещения мод за период с 1993 по 1996 гг. Эта величина (около 5 мм) сравнительно невелика. У шельфовых видов, в частности, у синего и камчатского крабов, показатель популяционного годового прироста особей среднего возраста достигает 10–14 мм.

Таким образом, сравнительно низкая величина популяционного прироста размеров самцов равношипного краба свидетельствует о сравнительно низких темпах его роста.

Для равношипного краба характерны значительные межгодовые флуктуации численности (рис. 54). Это, по-видимому, обусловлено особенностями миграций крабов, закономерности которых еще предстоит изучить. Особенно заметно увеличился промысловый запас равношипного краба в 1996 и 1997 гг. — почти до 25 тыс. т, что связано с освоением запасов новых промысловых районов материкового склона у Западной Камчатки.

Продолжение начатых исследований, накопление материала по биологической и промысловой статистике в дальнейшем позволит глубже изучить биологию и экологию равношипного краба, ответить на вопрос о возможной закономерной цикличности в его поведении.

Равношипый краб северо-западной части Берингова моря

Из районов западной части Берингова моря и Восточной Камчатки сведения о встречаемости глубоководных крабов, в том числе и равношипного, стали поступать в 70-е и 80-е годы, когда расширились исследования на материковом склоне. Однако значительных промысловых скоплений равношипного краба обнаружено не было.

В 1989 и 1990 гг. ТИПРО был предпринят поиск скоплений равношипного краба в северо-западной части Берингова моря как с помощью тралов (НПС «Профессор Леванидов»), так и крабовыми ловушками на крабовых судах. В 1989 г. по инициативе Камчатрыбпрома был проведен экспериментальный поиск крабов на глубоководном плато хребта Ширшова. Работы показали, что на этом участке обитают в основном краб Коуэса и глубоководные крабы-стригуны Таннера и ангулятус (Zgurovsky et al., 1990). Наибольшие уловы равношипного краба были обнаружены восточнее м. Олюторского на участке 172°–174° в. д. Уловы достигали 30–50 экз. промы-

словых самцов на одну прямоугольную ловушку. Подобные уловы были редки, в основном они составляли 1–5 экз./лов. Позже в 1996 г. восточнее м. Олюторский проводился экспериментальный промысел равношипного краба, где подтвердились повышенные концентрации этого вида (суточный вылов составил около 1,0 т).

По данным траловой съемки НПС «Профессор Леванидов», выполненной в июне 1989 г., размеры равношипного краба в указанном районе были сравнительно мелкими — 40–80 мм (рис. 55). Повсеместно наряду с равношипным крабом прилавливались другие глубоководные виды. По данным исследований, проведенных в Олюторско-Наваринском районе в 1989–1994 гг., отмечались локальные скопления этого вида в районе 171° – 175° в. д. на глубинах 150–350 м. Глубже 400–500 м в Западно-Беринговоморской зоне равношипный краб практически отсутствовал. Таким образом, по данным учетных работ и специальных исследований в период с 1995 по 1996 гг. на свале глубин северо-западной части Берингова моря, установлено, что в этом районе равношипный краб промысловых скоплений не образует.

Исследовательские работы, проведенные в 1995–1996 гг. на свале глубин Командорских островов, подтвердили имеющиеся сведения о встречаемости здесь равношипного краба. При экспериментальном промысле ловушками скопления этого вида были обнаружены у северо-западной оконечности о. Беринга на глубинах 150–230 м (рис. 56). Плотность скоплений самцов сравнительно низкая — до 360 экз. на км² промысловых и до 630 — непромысловых самцов. Самки встречаются значительно чаще — до 4,5 тыс. на км² (рис. 56, С). Максимальные уловы на ловушку достигали 20–25 экз., средний — не превышал 1 экз. Запасы промысловых самцов у Командорских островов весьма ограничены, что соизмеримо с площадью обитания этой приостровной популяции. Промышленный лов равношипного, как и других видов крабов, у Командорских островов не может быть рекомендован как по причине низкой их численности, так и в целях сохранения в неприкосновенности естественных природных ландшафтов этой заповедной зоны.

Траления на крутых и изрезанных грунтах свала глубин северо-западной части Берингова моря, и, в особенности, у островов Алеутской и Курильской гряд, не дают адекватного представления о плотности скоплений глубоководных крабов. В качестве примера упомянем: только с помощью крабовых ловушек были выявлены промысловые скопления крабов на глубоководном плато хребта Ширшова.

Учитывая весьма большие затраты средств на проведение исследований на больших глубинах, многие аспекты особенностей распределения и биологии глубоководных крабов, в том числе равношипного, изучены еще недостаточно. Тем не менее накопленный к настоящему времени объем ин-

формации о ресурсах, биологии и распределении равношипого краба в западной части Берингова моря показал, что оптимальных концентраций для организации его рентабельного промысла нет.

3.5. Шельфовые крабы-стригуны рода *Chionoecetes*

Крабы-стригуны рода *Chionoecetes* являются самой массовой группой видов на шельфе и материковом склоне дальневосточных морей. Уплощенное в дорзо-вентральном направлении тело и преимущественно ползающий тип передвижения обеспечивают им возможность обитания на открытых выровненных участках морского дна, покрытых илисто-песчаными отложениями. Идентичные биотопы занимают все возрастные стадии животных, от малька до взрослого животного. На илистых грунтах молодь и крабы среднего возраста способны погружаться в ил. При поимке молодых особей краба-стригуна Бэрда можно убедиться, что их панцирь зачастую бывает покрыт слоем ила, который маскирует их под цвет грунта и оберегает от нападения хищников. Такими же свойствами обладают и глубоководные крабы-стригуны: *Ch. tanneri* и *Ch. angulatus*. Другой шельфовый вид *Ch. opilio*, воспроизводство которого приурочено к стационарным зонам соприкосновения с дном вод остаточного зимнего охлаждения, толерантен термическим условиям самых холодных участков шельфа дальневосточных морей (Слизкин, 1974а, 1982, Slizkin, 1990). Благодаря таким адаптационным особенностям крабы-стригуны населяют практически все участки дна шельфа и материкового склона бореальных и низкоарктических зон дальневосточных морей.

3.5.1. Краб-стригун Бэрда (*Chionoecetes bairdi*)

Краб-стригун Бэрда приурочен к бореальной биогеографической зоне и в северной части Тихого океана встречается в относительно теплых водах. Он избегает участков дна, где продолжительное влияние имеют воды холодного промежуточного слоя. В приазиатских водах он распространяется в западной части Берингова моря, у Восточной и у Юго-Западной Камчатки, у северных и южных Курильских островов и у восточного побережья о. Хоккайдо (Слизкин, 1983; Slizkin, Fedoseev, 1988; Watanabe, 1992). Западнее, в относительно холодные воды Охотского моря и воды Японского моря, он не проникает. На узких приостровных шельфах (Алеутских, Курильских и Японских островов) краб-стригун Бэрда очень редок и его скопления промыслового значения не имеют (Karinen and Hoopes, 1971; Incze et al., 1977; Watanabe et al., 1986).

На шельфе полуострова Камчатка этот вид встречается практически повсеместно. Отсутствует он только на каменисто-галечных грунтах узкой материковой отмели в районе крупных мысов и в холодноводных заливах Шелихова и Карагинском. Наиболее продуктивные популяции располагаются у Юго-Западной Камчатки, в Олюторском, Авачинском и Кроноцком заливах.

Краб-стригун Бэрда западнокамчатского шельфа

На краба-стригуна Бэрда из северо-восточной части Охотского моря как на важный промысловый вид обратили должное внимание только с начала 80-х годов, хотя материалы исследований по этому виду, как и по камчатскому крабу, были накоплены за период более 30 лет. В этом районе крабы-стригуны были всегда «в тени» массового и наиболее технологичного камчатского краба. В обиходном рыбацком понятии еще в 70-е годы и ранее уважительно «крабом» назывался камчатский и пренебрежительно, так как считался непромысловым, — «стригун». Л. Г. Виноградов, проводивший многолетние исследования в Охотском море на западнокамчатском шельфе, в своих трудах «Десятиногие ракообразные Охотского моря» (1947) и «Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока» (1950), по-видимому, ошибочно не упоминает краба-стригуна Бэрда. Вместе с тем в российских водах западнокамчатская популяция этого вида имеет наибольшую численность и является самой продуктивной. Впрочем, не считая редких единичных его уловов у Северных и Южных Курил и в районе м. Наварин, все популяции этого вида обитают исключительно в водах Камчатской области (Slizkin, 1990; Slizkin, Koblikov, 1996; Кочнев, 1996; Огородников, 1998).

Распределение и численность. У Западной Камчатки краб-стригун Бэрда встречается от м. Лопатка до м. Хайрюзовский. В центральной части шельфа от 54° до 57° с. ш. уловы его резко сокращаются, а севернее 57° с. ш. он вообще не встречается. В северной части Тихого океана западнокамчатский шельф и Южно-Курильский район являются пограничными участками проникновения этого вида на запад (Слизкин, 1982, 1988).

Стандартная траловая съемка, выполняемая специалистами ТИНРО на западнокамчатском шельфе, охватывает весь ареал популяции краба-стригуна Бэрда в этом районе. На рис. 57 видно, что летом краб практически отсутствует на мелководье и в нижней части шельфа, то есть в это время он концентрируется в его центральной части. Плотность его скоплений снижается в направлениях к северу и к югу от центрального скопления. Севернее

54°00' с. ш. в уловах отмечается только присутствие вида. Отсутствуют промысловые скопления также и на шельфе Северных Курил.

В весенне-летний период краб-стригун Бэрда распределяется полой вдоль побережья на глубинах от 40–50 до 130–140 м (рис. 57, А). Промысловые самцы преобладают на участке от 52°00' до 53°20' с. ш., где образуют наиболее плотные скопления (до 3600 экз. на км²). Весной краб сосредотачивается, главным образом, на глубинах 50–90 м, где ведется основной его промысел (рис. 58).

Взрослые самцы совершают заметные сезонные миграции, перемещаясь к зиме на глубины 120–200 м. Молодь и самки в этом плане более консервативны и постоянно обитают в центральной части шельфа.

Непромысловые самцы располагаются в целом на тех же участках, что и промысловые, при этом максимальная их плотность (до 900 экз. на км²) отмечена между 52° и 53° с. ш., что в 4–5 раз ниже, чем у промысловых самцов. Соотношение промысловых и непромысловых самцов по данным траловых уловов составляет 60% и 40%. В ловушечных уловах краболовных судов доля промысловых самцов составляет абсолютное большинство — 95–98%. Следовательно, результаты анализа информации, полученной при исследовании крабов-стригунов, зависят от селективных свойств орудий лова. Сравнительно низкая численность непромысловых самцов Бэрда по данным траловых съемок, надо полагать, также не соответствует действительности по причине возможного их недолова. Известно, что молодь крабов-стригунов имеет относительно более уплощенное тело, чем взрослые особи, и способна зарываться в илисто-песчаный грунт.

По-видимому, невозможность маскироваться илом на дне, помимо всего прочего, является причиной отсутствия стригунов на жестких каменисто-галечных грунтах.

Самки краба-стригуна Бэрда образуют компактное скопление с плотностью до 4500 экз. на кв. км на глубинах 80–100 м (рис. 57, С). Они имеют сравнительно малые размеры, тралом облавливаются хуже, чем самцы, поэтому плотность их скоплений можно считать также заниженной, как и для молоди. Их концентрации четко привязаны к постоянным глубинам, что обуславливается слабо выраженными сезонными миграциями.

Динамика размерного состава. Исследованиями установлено, что к 1997 г. в Камчатско-Курильском районе возросла плотность скоплений и площадь распространения промысловых самцов краба-стригуна Бэрда. В начальный период активного промысла в 1990–1992 гг. отмечалось некоторое сокращение размеров промысловых самцов. В это же время максимальная частота встречаемости особей массового поколения приходилась на размеры 140 и 153 мм (рис. 59, А–В). С 1992 г. были собраны материалы из

ловушек, оснащенных делью с 30-миллиметровой ячейей, что позволило получить информацию по прилову молоди и самок. При этом в популяции было дополнительно выявлено два массовых поколения, моды которых приходились на размеры 45 и 95 мм, как среди самцов, так и среди самок (рис. 59, В). В дальнейшем эти массовые поколения, в той или иной мере, прослеживались до 1994 г. (рис. 59, В–Д). Прирост размеров самок прослеживался до 1996 г. (мода 110 мм), после чего произошла их элиминация. В 1997–1998 гг. выявлено новое поколение самок, мода которых равнялась 95–100 мм (рис. 59, З–И).

Групповой прирост у самцов в популяции не столь очевиден. После элиминации массового поколения самцов в 1992 г. (мода 153 мм, рис. 59, В) популяция пополнилась массовым поколением, и размеры промысловых самцов понизились. В течение четырех лет (1993–1996 гг.) модальные величины размеров самцов располагались в диапазоне 130–140 мм, а их средние размеры немного сократились. Как видно из рис. 59, Г–Ж, в период с 1993 по 1996 гг. в камчатскокурильской популяции краба-стригуна отсутствует заметный прирост размеров промысловых самцов. Надо полагать, что в эти годы промысловые самцы находились под влиянием такого уровня промыслового изъятия и естественной смертности, когда пополнение рекрутами и элиминация крупноразмерных особей уравнивались. Напротив, у самок, которые промыслом, как известно, не изымаются, в эти годы наблюдался заметный прирост модальных значений. В 1997–1998 гг. размерная структура самцов изменилась. Кривая их размерного состава в 1997 г. имеет бимодальный вид, а в 1998 — тримодальный. Отметим, что величина промыслового вылова самцов краба-стригуна Бэрда в рассматриваемые четыре года возросла почти в два раза, а к 1998 г. — в три раза (рис. 60).

Краб-стригун Бэрда Юго-Западной Камчатки, как нигде более в Охотском и Беринговом морях, имеет крупные размеры (Кочнев, 1996; Огородников, 1998). За счет подтока теплых тихоокеанских вод здесь сохраняется сравнительно высокая температура воды на протяжении всего года. В сравнительно благоприятных термических условиях темп роста крабов выше, чем в районах, расположенных севернее.

На основании анализа многолетних гидрологических наблюдений за придонной температурой воды на западнокамчатском шельфе в 1964–97 гг. и изменений положения ядра холодных вод северо-охотского шельфа И.А. Жигалов и А.Л. Фигуркин (1998) делают вывод о повышении температуры вод в последние годы. Надо полагать, что отмеченная авторами тенденция благоприятно сказывается на популяции краба-стригуна Бэрда. Численность ее возрастает. Запасы данного вида, оцененные по результатам траловых съемок 1997–1999 гг., показали, что биомасса промысловых самцов в этом районе возросла в 1997 г. до 15000 т, а в 1999 г. — до 20000 т (рис. 60). Рост

численности этого вида является свидетельством наступления благоприятного периода для его популяции в Камчатско-Курильском районе.

Популяционная структура. Выше упоминалось, что рассматриваемый вид образует компактное скопление всех функциональных групп в сравнительно небольшом районе шельфа у юго-западного побережья Камчатки. Как и другие шельфовые виды, краб-стригун Бэрда имеет пелагическую личинку, основная масса которых появляется в планктоне весной—в начале лета. Сроки выклева личинок у него и камчатского краба примерно совпадают. Личинки и того и другого вида в Камчатско-Курильском районе весной находятся под влиянием одинаковых условий внешней среды, тем не менее немигрирующая молодь краба-стригуна Бэрда распространена только в юго-западном участке шельфа, а камчатского краба — в центральном и северном. В рассматриваемом случае проявляется видоспецифическая избирательность постличиночных стадий крабов, когда мальки отдельных видов накапливаются только на тех субстратах, к которым они толерантны. Мальки краба-стригуна избирательно концентрируются на илистых и песчаных грунтах центральной и нижней частей шельфа, а молодь камчатского краба — на жестких грунтах, среди биоценозов эпифауны.

Различные функциональные группы краба-стригуна Бэрда камчатско-куруильской популяции пространственно не дифференцированы. Только небольшое количество особей распространяется за пределы основной части ареала популяции. При отсутствии географических преград на шельфе Западной Камчатки и Северных Курил этот вид практически не проникает севернее 54°00' с. ш. и на шельф Северных Курил. Такому распространению, по нашему мнению, способствуют следующие факторы. Имея бореальную природу, краб-стригун Бэрда избегает длительного воздействия отрицательной температуры придонной воды. Формирующаяся в центральной части западнокамчатского шельфа линза охлажденной до отрицательных величин воды (Винокурова, 1972; Давыдов, Куцых, 1967) служит ограничивающим фактором распространения вида на север. Проникновению на шельф Северных Курил препятствуют, надо полагать, не свойственные для обитания этого вида жесткие субстраты, доминирующие в этом регионе. За пределы юго-западного участка западнокамчатского шельфа проникают в основном взрослые самцы, которые совершают, как указывалось выше, сравнительно протяженные сезонные миграции.

Таким образом, краб-стригун Бэрда у Юго-Западной Камчатки пространственно образует однородную популяцию, структурно не дифференцированную на субпопуляции более низкого ранга. Центральную и северную части западнокамчатского шельфа, а также шельф Северных Курил,

куда проникает некоторое количество особей, можно рассматривать как зоны выселения.

Краб-стригун Бэрда восточнокамчатского шельфа

У берегов Восточной Камчатки и в западной части Берингова моря краб-стригун Бэрда встречается на шельфе вдоль всего побережья. Исключением является холодноводный Карагинский залив, где этот вид отсутствует. Наиболее продуктивные популяции его отмечены в Авачинском, Кроноцком и Олюторском заливах. До второй половины 80-х годов запасы шельфовых видов крабов-стригунов промышленяли только японские рыбаки в Олюторском заливе в рамках межправительственного Соглашения советско-японской рыболовной комиссии. В других районах Восточной Камчатки запасы их не были востребованы, поскольку отечественного промысла крабов-стригунов практически не было. Отечественные краболовы стали специализированно добывать краба-стригуна Бэрда в начале 80-х годов. Уже в конце 80-х годовой вылов достиг величины около 1,0 тыс. т. В начале 90-х годов промысловые запасы понизились и вылов сократился до величины около 200 т. В результате введения ограничений на добычу краба-стригуна в середине 90-х годов численность его стала увеличиваться.

В северной части Авачинского залива краб-стригун Бэрда распределяется относительно равномерно на глубинах 25–130 м, а наиболее плотные его скопления отмечены на глубинах 70–110 м. Повышение плотности скопления обычно наблюдается в районе с координатами 52°55'–53°05' с. ш. В южной части залива промысловые скопления не обнаружены, уловы самцов этого вида здесь не превышают 1–2 экз. на ловушку в сутки (рис. 61).

В весенне-осенний период краб-стригун Бэрда встречается преимущественно на глубинах 70–100 м между параллелями 53°00'–53° 10' с. ш. В южной части залива промысловые скопления не обнаружены.

В начале 90-х годов в ловушечных уловах краболовных судов преобладала группа самцов размерами 85–140 мм по ширине карапакса, а самок — 75–95 мм. У самцов мода приходилась на размерные классы 120 и 135 мм. Позже, в 1995–1996 гг., основу популяции составляли самцы с шириной карапакса 110–135 мм, а преобладающая группа имела размеры 130–150 мм (рис. 62).

Более широкий диапазон размеров самцов и прилов самок, наблюдавшийся в начале 90-х годов, объясняется сбором материала из специализированных ловушек для лова волосатого краба, оснащенных делью с ячейей 30 мм. Позже материал собирали из стандартных ловушек (ячей 60 мм), поэтому доля молодых самцов менее 100 мм по ширине карапакса уменьши-

лась до уровня 1%. Недостаточная репрезентативность данных из стандартных орудий лова для учета молодежи может привести к искаженному представлению о том, что основу популяции составляют только самцы старших возрастных групп (рис. 62, Б).

По сравнению с камчатскокурильской популяцией, у Восточной Камчатки этот краб-стригун обитает в более суровых условиях среды. На это указывают меньшие (на 10–15 мм) средние размеры самцов у Восточной Камчатки, по сравнению с Камчатско-Курильским районом (см. рис. 59, 62). Надо полагать, что на узком шельфе Восточной Камчатки трофические условия и термика придонных вод для этого вида менее подходящие (Кузнецов, 1959).

В Авачинском заливе рассматриваемый вид распространяется на площади шельфа около 3,5 тыс. км². Продуктивность популяции, обитающей на такой сравнительно небольшой акватории, при оптимальных условиях ее эксплуатации, позволяет добывать около 100–300 т промысловых самцов в год.

На шельфе Кроноцкого залива среди крабов-стригунов Бэрда преобладает над опилио как 9:1. Основные его скопления располагаются севернее и южнее центрального каньона, проходящего по параллели 54° 10' с. ш. и 160°30' в. д. (рис. 63). На участке шельфа в координатах 53°40'–54°00' с. ш. отмечаются его повышенные уловы. Летом промысловые самцы преобладают на глубинах 70–95 м, зимой — на глубинах 95–140 м. В декабре–январе краб-стригун Бэрда образует компактное скопление в координатах 54°15'–54°20' с. ш. на глубинах 100–120 м. На узком шельфе южной части залива плотность скоплений его резко сокращается.

В 1993–1994 гг. наибольшие уловы (до 45 экз. на ловушку в сутки) отмечались в центральной и северной частях залива на глубинах 80–130 м. Промысловые скопления Бэрда на шельфе залива занимали площадь около 5,5 тыс. км².

В 80-е годы и ранее промысел крабов-стригунов в Кроноцком заливе, как и в других заливах Восточной Камчатки, проводился нерегулярно. В 90-е годы добыча их постепенно нарастала, и в 1999 г. вылов превысил 400 т.

До середины 90-х годов размеры самцов краба-стригуна Бэрда возрастали. На графике размерного состава доминирующая группа имела размеры 120–160 мм. С 1992 по 1995 гг. групповой прирост размеров, судя по смещению мод, составил 9–10 мм. Средние размеры промысловых самцов возросли со 134 мм в 1992 г. до 144 мм — в 1995 г. С 1996 г., наоборот, доля крупноразмерных самцов стала заметно сокращаться, соответственно, к 1997 г. средние размеры понизились до 136 мм (рис. 64).

В 1992 г. размерный ряд промысловых самцов имел одну моду, приходящуюся на размерный класс 135 мм (рис. 64). Начиная с 1993 г., размерная структура промысловых самцов имела бимодальный характер распределения частот. Моды приходились на размерные классы 130 и 140 мм. Такая размерная структура сохранялась с 1993 по 1995 гг. (рис. 64).

Таким образом, в период 1993–1996 гг. основу популяции стригуна Бэрда Кроноцкого залива составляли самцы крупных размеров — 130–155 мм по ширине карапакса. После 1996 г. доля крупноразмерных особей стала сокращаться. В 1997 г. уже более 60% приходилось на самцов размерных групп 120–145 мм. Соответственно уменьшился до 136 мм и средний размер промысловых самцов. Сокращение доли крупных самцов во второй половине 90-х годов находится в прямом соответствии с ростом промысловых усилий. Как видно из приведенных графиков размерного состава, измельчение промысловых самцов происходило за счет сокращения доли старых крабов при отсутствии пополнения молодыми особями.

Селективные свойства ловушек не дают адекватного представления о естественном соотношении размерных групп, поскольку особи среднего и младшего возраста недолавливаются. Тем не менее во второй половине 90-х годов отмечается общая картина, при которой доля группы пополнения (особи 100–110 мм по ширине карапакса) находится на низком уровне. Учитывая это обстоятельство, в ближайшее время заметного роста численности этого объекта в Кроноцком заливе не ожидается.

Краб-стригун Бэрда северо-западной части Берингова моря

В Олюторском заливе краб-стригун Бэрда обитает в восточной части залива, где концентрируются все его функциональные группы. Наиболее плотные скопления промысловые самцы образуют в координатах 168°30'–170°00' в. д. в нижней части шельфа, на глубинах 100–125 м, где уловы на прямоугольную ловушку в 1996 г. достигали 200–250 экз. В центральной части залива уловы ниже на порядок, а в западной представители этого вида практически отсутствуют (рис. 65). Непромысловые самцы и самки обычно концентрируются в центральной части шельфа, на глубинах 40–80 м, и так же, как и промысловые самцы и их скопления, смещены в северо-восточную часть залива.

Данные исследований размерного состава свидетельствуют, что в 1991–1992 гг. промысловый запас пополнился урожайным поколением, рожденным примерно в 1981–1982 гг. В материалах траловых уловов 1986 г. это поколение имело моду в размерном классе 85 мм (рис. 66). Максимальный промысловый эффект оно создало в 1992 и 1993 гг., когда было домини-

нирующим в уловах промысловых судов. В 1994–1995 гг. промысловый запас базировался уже на новом поколении самцов, которое сменило предыдущее (рис. 66). На эти годы пришелся максимальный вылов краба-стригуна Бэрда, уровень которого для олюторской популяции оказался рекордным — 1,4 тыс. т — и чрезмерным. Об этом свидетельствует изменение размерного состава промысловых самцов. Так, в 1996 г., по сравнению с предыдущими годами, из уловов практически исчезла группа самцов более 140 мм по ширине карапакса. За один год средние размеры промысловых самцов сократились со 128 до 119 мм. При исчезновении крупных особей повысилось, соответственно, значение других размерных классов, в частности, самцов 110–130 мм по ширине карапакса.

При определении перспектив промысла крабов-стригунов кроме плотности промысловых скоплений важно учитывать особенности их биологии. В олюторской популяции краба-стригуна Бэрда в конце 90-х годов большая доля самцов (до 25–40%) имела травмы в виде утраченных конечностей. У крабов-стригунов самцы, достигшие репродуктивной зрелости, линяют в последний раз и утрачивают способность к дальнейшему росту (Иванов, Соколов, 1998; Conan, et al., 1990). Такие особи, лишившись конечностей, восстановить их, как правило, уже не могут. Вследствие этого значительная часть крабов старших размерно-возрастных групп промыслом не используется. Поскольку возвращаемый в море прилов крабов неизбежно травмируется, при систематическом промысле такие особи в популяции накапливаются.

Следовательно, часть крабов промыслового размера является условно промысловой, так как крабы с повреждениями не принимаются в обработку. Появление в эксплуатируемой популяции значительной доли (более 30–40%) травмированных и старых самцов может служить свидетельством или депрессии воспроизводства или перелова. В первой половине 90-х годов краб-стригун Бэрда олюторской популяции характеризовался высокими товарными качествами — крупные самцы имели чистый панцирь при низком уровне травмированности. Численность популяции увеличивалась, соответственно возрастал и вылов. Максимальный вылов пришелся на 1995 г. (рис. 67), после которого численность стала резко снижаться. Объем промыслового изъятия, однако, оставался сравнительно высоким до 1997 г. В эти годы его уровень равнялся 1,4–0,8 тыс. т.

Как свидетельствуют результаты исследований, после 1995 г. наступила депрессия промыслового запаса, которая наблюдалась до 1997 г. и позже. В конце 90-х годов в олюторской популяции лов этого краба велся на невысоком уровне — 100–200 т в год. В промысловых уловах доминировали самцы старших возрастных групп. Намечившаяся тенденция сокращения

численности промысловых самцов подтвердилась и по данным траловых уловов (съемка 1998 г.).

При таком состоянии популяции краба-стригуна Бэрда правомочна постановка вопроса о временном запрете промысла этого объекта в Олюторском заливе.

У коряжского побережья располагается самая северная в дальневосточных морях популяция краба-стригуна Бэрда, которая имеет определенное промысловое значение. Северо-восточнее, у м. Наварин, этот вид встречается редко, здесь замещает его краб-стригун опилио. Восточнее, у островов Св. Матвея и Прибыловских, его уловы постепенно возрастают, достигая максимума в Бристольском заливе. Здесь располагается самая многочисленная и самая продуктивная популяция рассматриваемого вида (Слизкин, 1974, 1982; Родин, Слизкин, 1977; Somerton, 1981; Slizkin, 1990).

На коряжском шельфе в 1991–1992 гг. вылов краба-стригуна Бэрда достигал 0,65 тыс. т. Позже, в середине 90-х годов, промысел его практически прекратился. Это было обусловлено низкой плотностью скоплений промысловых самцов рассматриваемой популяции по сравнению с аналогичными показателями краба-стригуна опилио в Наваринском районе.

В 1996 г. по данным траловой съемки, выполненной на СРТМ-К «Шурша», отмечено увеличение промыслового запаса коряжской популяции. Дальнейшими исследованиями на промысловых судах были уточнены районы основных концентраций, динамика размерного состава и миграции. Установлено, что промысловые самцы концентрируются преимущественно на участке шельфа между меридианами 173° – 174° в. д. (рис. 65) на изобатах 85–100 м, где уловы на прямоугольную ловушку достигают максимум 200–300 экз. Средний улов на ловушку составлял около 40–50 экз. Летом 1997 г. самцы наилучшей промысловой кондиции (до 100%, III линочная стадия) образовали локальные скопления, которые как в широтном, так и в долготном направлениях не превышали 2,5 миль. За пределами компактного скопления уловы промысловых самцов были значительно ниже.

В июне–июле проходит основная линька промысловых самцов. В этот период в уловах отмечается значительное количество полинявших особей. Линочные процессы наиболее четко выражены у особей среднего возраста, то есть у размерных групп, для которых характерен интенсивный рост (регулярные линьки). Среди старшевозрастных групп преобладают особи со старым панцирем, что свидетельствует о накоплении в популяции самцов, претерпевших терминальную линьку.

Скопления непромысловых самцов и самок краба-стригуна Бэрда располагаются северо-восточнее скопления промысловых самцов, между меридианами 174° и 175° в. д. Так же, как и в Олюторском заливе, они концентрировались на меньших глубинах — 20–50 м (рис. 65). Все функцио-

нальные группы краба-стригуна Бэрда имели практически одинаковую величину уловов — максимум 40–60 экз./трал.

У корякского побережья доминирующее положение в составе мигрантного бентоса по отношению к крабу-стригуну Бэрда занимает синий краб — *Paralithodes platypus*. Оба этих вида, как правило, образуют смешанные скопления, однако максимальные их концентрации разобщены, что характерно и для других районов, где совместно обитают промысловые крабы. Синий краб и краб-стригун Бэрда — два конкурирующих между собой бореальных вида. Так же, как и для другой пары видов — камчатский краб–краб-стригун Бэрда — из Бристольского залива и Камчатско-Курильского района, численность краба-стригуна Бэрда увеличивается, если сокращаются запасы крабов-литодид (Родин, Слизкин, 1977). Установлено, что в конце 80-х и в начале 90-х годов численность синего краба возростала, а со второй половины 90-х стала сокращаться (Андронов, 1998). Увеличение численности рассматриваемого вида крабов-стригунов во второй половине 90-х годов происходит наряду с сокращением численности синего краба.

Наблюдения, проведенные в 90-е годы, свидетельствуют, что взрослые самцы краба-стригуна в весенне-летний период перемещаются из нижней части шельфа в центральную. Убедительные данные о сезонных миграциях корякской популяции этого вида отсутствуют, особенно это относится к определению мест его концентрации зимой. По характеру перемещения краба-стригуна Бэрда западнокамчатской популяции можно полагать, что и здесь поздней осенью, при похолодании придонных вод на шельфе, взрослые самцы, так же как и у Западной Камчатки, перемещаются ниже изотермического слоя, смещаясь в нижнюю часть шельфа и на свал глубин. Молодые самцы и самки перемещаются менее активно, амплитуда их миграций ограничивается пределами шельфа.

Географически в пределах всего ареала вида рассматриваемая популяция располагается в самых северных широтах. Вместе с тем, размеры особей корякской популяции не являются самыми малыми. Самцы более 100 мм по ширине карапакса корякской популяции из ловушечных уловов за период наблюдений с 1992 по 1998 гг. имели средние размеры от 125 до 135 мм (рис. 68), а олоторской — 118–128 мм (см. рис. 66). Результаты траловых съемок, выполненных в 1986–1990 гг., свидетельствуют о пополнении промысловой части популяции сравнительно многочисленным поколением самцов (см. рис. 68, А–В). В период с 1992 по 1995 гг. размеры промысловых самцов стабилизировались на уровне 125–127 мм по средним значениям. С 1996 по 1998 гг. наблюдался значительный прирост размеров — до максимального в 1998 г. (134,8 мм). Из материалов траловых уловов за 1996 и 1998 гг. видно, что популяция регулярно пополняется новыми урожайными поколениями. Таким образом, в корякской популяции краба-стригуна

Бэрда в 90-е годы отмечается положительная тенденция развития биологических процессов.

В целом же, хотя промысловые самцы коряжской популяции в среднем и немного крупнее, чем из олюторской, и распространены на большей площади, промысловая же их отдача ниже. По доступным статистическим данным, максимальный годовой вылов краба-стригуна Бэрда коряжской популяции равнялся 600–700 т. Положительная тенденция увеличения запаса, которая наблюдается в его коряжской популяции, имеет, на наш взгляд, несколько составляющих. Разреженность промысловых скоплений на сравнительно большой площади не позволяет организовать эффективный массовый промысел. Следовательно, негативное его влияние на репродуктивный потенциал популяции сведено к минимуму. Большое значение имеет обитание здесь экологически близкого вида — синего краба, который, являясь доминирующим, при своей экспансии приводит к сокращению численности краба-стригуна Бэрда и наоборот. Отметим, что в первой половине 90-х годов популяция синего краба имела максимум численности и доминировала у коряжского побережья. В этот период взрослая часть его популяции пополнилась массовым поколением, и запасы промысловых самцов синего краба возросли до 6 млн. экз.

С 1996 г. наступили депрессия запасов синего краба и сокращение площади его обитания, что, наряду с другими факторами, положительно сказалось на увеличении численности краба-стригуна Бэрда.

Регулярные комплексные съемки, проводившиеся в Анадырском заливе летом и осенью 1994–1997 гг., свидетельствуют об общем увеличении теплосодержания вод залива и прилегающих акваторий, увеличении зоны влияния теплого Наваринского течения и сокращении площадей вод остаточного зимнего охлаждения. Необходимо также отметить, что в 1997 г. это потепление было заметно даже относительно 1995 и 1996 гг., которые, в свою очередь, характеризовались, как «теплые» (Фигуркин, 1998).

Таким образом, потепление берингоморских вод в 90-е годы, надо полагать, сказалось положительно на расширении площади обитания и росте численности краба-стригуна Бэрда. В материалах, собранных специалистами ТИНРО-центра в последние годы, убедительно показано увеличение уловов на усилии краба-стригуна Бэрда в Наваринском районе. В 1999 г., при выполнении траловой съемки на НИС «Профессор Кагановский», впервые этот вид был обнаружен и в центральной части Анадырского залива.

На распределение крабов-стригунов, как представителей вагильного бентоса, большое влияние оказывает структура вод, вернее, зон соприкосновения с дном определенных водных масс, обуславливающих пятнистое распределение. Характер распределения крабов-стригунов свидетельствует о том, что широтные границы распространения определяются главным обра-

зом температурным фактором, а образование высокой численности в том или ином районе обуславливается комплексом факторов, первостепенное значение среди которых имеют направление течений, переносящих личинки, характер грунтов, достаточное пространство и кормовая база для нагула взрослых особей (Слизкин, 1982). В общем потоке прибрежных антициклонических течений в западной части Берингова моря и у Восточной Камчатки существует постоянный дрейф пелагических личинок краба-стригуна Бэрда в юго-западном направлении. Надо полагать, что популяции этого вида в определенной степени пополняются из соседних популяций, расположенных северо-восточнее. За счет динамичной личиночной стадии существует постоянный обмен генетической информацией между отдельными популяциями. Как было отмечено выше, в районе мысов, разделяющих заливы Восточной Камчатки, крабы-стригуны не встречаются. Следовательно, такие географические участки (узкий шельф и каменистые грунты в районе мысов) являются непреодолимым препятствием для массовой миграции взрослых крабов-стригунов между соседствующими (например, олюторская и корякская) популяциями. Таким образом, каждая из описанных в настоящей работе популяций краба-стригуна Бэрда является самовоспроизводящейся. В пользу таких гипотетических выводов можно привести пример отсутствия синхронных циклов рождения и элиминации урожайных поколений даже у географически близких популяций.

Самцы и самки крабов-стригунов по достижении возраста функциональной половозрелости прекращают линять и претерпевают так называемую «терминальную линьку», заключительную, последнюю в жизни (Conan et al., 1990; Paul and Paul, 1990; Watanabe, 1992). Терминальная линька самок крабов-стригунов не требует особого доказательства. После линьки половозрелости самки более не растут. Не линяя, они способны несколько раз выметывать оплодотворенную икру. Появление в весенний период новой оплодотворенной икры на старом панцире самок — распространенное явление, свидетельствующее об успешном икрометании во второй либо третий раз (год) после некогда состоявшегося спаривания (Слизкин, Федосеев, 1988; Slizkin, 1990; Федосеев, Родин и др., 1987). Такому типу размножения способствует имеющийся у самок особый орган — семяприемник, в котором длительное время хранится сперма самцов после единственного в жизни спаривания.

Терминальная линька самцов не столь очевидна, и о ней в литературе появились различные высказывания после публикации результатов исследований Конана с соавторами (Conan et al., 1990). Б.Г. Иванов и В.И. Соколов (1998) в статье, написанной по результатам исследований терминальной линьки краба-стригуна *Ch. opilio*, указывают на важность понимания этого явления в биологии крабов-стригунов. Знание сроков и периодичности

появления в популяциях высокой численности функционально половозрелых самцов позволяет достоверно прогнозировать динамику промыслового запаса.

Краболовам, добывающим крабов-стригунов, хорошо известна проблема «старых», или «грязных», особей, когда в той или иной популяции появляется высокая доля промысловых самцов, непригодных для выпуска продукции в виде варено-мороженных конечностей — самцов с обросшим гидробионтами панцирем. Явление это возникает вследствие накопления в популяции самцов, которые претерпели терминальную линьку, как правило, более трех лет назад. Оптимальными для промысла становятся самцы на втором–третьем годах жизни после терминальной линьки, когда их мышцы приобрели хорошее товарное качество, а панцирь еще не состарился. Претерпевшие терминальную линьку самцы способны жить 3–4 и более лет (Иванов, Соколов, 1998). За счет достаточно большой продолжительности межлиночного периода такие «состарившиеся» самцы постепенно накапливаются в популяции. В стареющей популяции, в которой доля пополнения средневозрастными особями снижена, относительное количество особей со старым панцирем возрастает. Проблема усугубляется тем, что при промысле самцы с «грязным» панцирем не принимаются в обработку и возвращаются в море. В некоторых популяциях, например в популяции краба-стригуна Бэрда Авачинского залива, в 1989–1990 гг. в промысловых уловах доля таких самцов достигала 50–60%.

Накопившиеся в эксплуатируемых промыслом популяциях старые самцы по достижении предельного возраста естественным образом элиминируются. В популяциях с низким темпом пополнения после элиминации массового поколения старшевозрастных самцов наступает дефицит их численности и, как следствие, сокращаются промысловые запасы.

Краб-стригун опилио западнокамчатского шельфа

По многолетним данным исследований крабов западнокамчатского шельфа было установлено, что краб-стригун опилио у Западной Камчатки встречается практически повсеместно. Наибольшую концентрацию он образует в центральной части шельфа от 53°30' до 55°00' с. ш. и в зал. Шелихова на глубинах преимущественно от 50–60 до 300–400 м (рис. 32). Центральное скопление пространственно совпадает с положением зоны соприкосновения с дном ядра холодного промежуточного слоя, а северное — с зоной наиболее холодных вод северо-восточной части Охотского моря (Давыдов, Куцых, 1967; Винокурова, 1972). Приуроченность краба-стригуна опилио к

наиболее холодным зонам западнокамчатского шельфа соответствует его биогеографической природе, как низкоарктическо-бореального вида.

Плотность скопления промысловых самцов краба-стригуна опилио в центральной части западнокамчатского шельфа низкая, поэтому специализированный промысел его здесь, как правило, не проводился. Значительно более высокие запасы он образует в зал. Шелихова. В 90-е годы на крабовловных судах специалистам КамчатНИРО удалось установить, что запас промысловых самцов краба-стригуна опилио северного скопления достигает 5–6 тыс. т. Однако этот ресурс оказывается труднодоступным, что обусловлено сильными приливно-отливными течениями в заливе. Добычу крабов в таких условиях могут проводить только суда, оснащенные тяжелыми ловушками. По-видимому, сложные условия работ и служат причиной недолова опилио зал. Шелихова.

Размеры самцов краба-стригуна опилио центрального и северного скопления примерно одинаковы. Средние размеры промысловых самцов более 100 мм по ширине карапакса из ловушечных уловов в зал. Шелихова на 5 мм больше (рис. 69), что укладывается в статистическую ошибку. Рассматриваемый вид, на наш взгляд, в зал. Шелихова имеет некоторую перспективу увеличения промыслового вылова за счет более детального изучения популяции и включения в промысел недоиспользуемых ресурсов.

Краб-стригун опилио восточнокамчатского шельфа

Краб-стригун опилио у тихоокеанского побережья Восточной Камчатки встречается во всех заливах, начиная с Авачинского и севернее, до Берингова моря. Концентрируется он преимущественно на глубинах около 100–150 м. Промысловые скопления низкие, лишь на отдельных участках уловы достигали 3–5 экз. на ловушку. Этот вид занимает в заливах одинаковый биотоп с крабом-стригуном Бэрда, однако уступает последнему по численности, как 1:10.

Численность промысловых самцов опилио в Авачинском и Кроноцком заливах позволяет добывать около 200 т ежегодно.

Краб-стригун опилио северо-западной части Берингова моря

В Корфо-Карагинском районе и в Олюторском заливе краб-стригун опилио образует единую популяцию (Слизкин, 1982; Федосеев, Слизкин, 1988). Промысловые самцы образуют скопления в нижней части шельфа, в основном между о. Карагинский и м. Говена (рис. 70, А). Непромысловые самцы и самки, напротив, преобладают в мелководных заливах Корфа и Ка-

рага (рис. 70, В–С). Уловы на 30-минутное траление исследовательских судов составляли до 120 экз. промысловых самцов и до 200 экз. непромысловых самцов и самок. По данным траловой съемки 1986 г., в Корфо-Карагинском районе доминировали самцы, размеры которых составляли 25–60 мм, а в Олюторском заливе наблюдалось два максимума — в группах 35–55 и 80–120 мм по ширине карапакса (рис. 71, А). Позже, с 1991 по 1996 гг., материалы собирались в основном из ловушечных уловов. За этот период отмечено два сравнительно массовых поколения — 1991–1993 и 1994–1996 гг. (рис. 71, Б–Ж). Среди самцов, как видно из рисунка, доминируют размеры, превышающие минимальную промысловую меру. Только в 1991 г. доля промысловых самцов среди общего улова краба-стригуна опилио была низкой. Такое распределение размеров типично для слабо эксплуатируемых промыслом популяций. При высокой промысловой нагрузке мода приближается к промысловой мере — 100 мм. Вместе с тем при сравнительно крупных размерах промысловых самцов добыча этого вида в последние годы в Олюторском заливе не ведется по причине низкой плотности скоплений.

У корякского побережья краб-стригун опилио имеет самую низкую численность из трех обитающих здесь видов крабов: синего, краба-стригуна Бэрда и опилио. Ареалы этих видов пересекаются, хотя участки максимальных скоплений не совпадают (см. рис. 45, 65, 70). Большинство промысловых самцов опилио у корякского побережья распределяется между 172° и 175° в. д. на глубинах 60–100 м. Довольно плотное скопление промысловых самцов отмечено на участке с координатами 172° 50'–173° 25' в. д., где максимальный улов на прямоугольную ловушку достигал 220 экз., а средний суточный — 25–30 экз. Северо-восточнее и юго-западнее этого скопления уловы были минимальны и не превышали 5 экз. на ловушку.

Размеры краба-стригуна опилио на шельфе бухт Дежнева и Глубокая в 1995–1997 гг. достигали величин 110–130 мм по максимальной частоте встречаемости (рис. 72). Такой размерный состав характерен для неэксплуатируемых промыслом популяций опилио. Подобный размерный состав наблюдался у краба-стригуна опилио Олюторского и Кроноцкого заливов в начальный период освоения их ресурсов — в 1989–1990 гг.

Непромысловые самцы и самки опилио у корякского побережья образуют менее плотные скопления, чем промысловые самцы. По материалам траловых съемок, плотные скопления непромысловых самцов были приурочены к малым глубинам у бухт Дежнева и Наталья (рис. 70, Б). Максимальные их уловы достигали 100–140 экз.

Самостоятельного промыслового значения корякская популяция опилио практически не имеет в силу низких промысловых запасов. В последние годы, с резким сокращением запасов крабов-стригунов наваринской

и олюторской популяций, промысловики начали осваивать ресурсы краба-стригуна опилию коряжской популяции. Промысел осуществляется параллельно с промыслом синего краба и краба-стригуна Бэрда.

Запасы, оцененные методом сплайн-аппроксимации на площади около 9000 км², составляют чуть менее 100 т.

3.6. Волосатые крабы семейства *Atelecyclidae*

В прикамчатских водах обитают два представителя этого семейства — четырехугольный *Erimacrus isenbeckii* и пятиугольный волосатый крабы — *Telmessus cheiragonus*. Первый имеет бореальную природу, а второй распространяется более широко, как в бореальной, так и в низкоарктическо-бореальной биогеографических зонах. Крабы привлекают внимание, как промысловые объекты, своими экзотическими вкусовыми качествами и пользуются спросом в Японии и Корее.

3.6.1. Четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*)

Четырехугольный волосатый краб имеет амфипацифический ареал, в азиатских водах встречается у побережья Корейского полуострова, Приморья, у островов Хоккайдо, Курильских, у Южного Сахалина и у Камчатки. *E. isenbeckii* — единственный вид рода *Erimacrus* семейства *Atelecyclidae*. В прикамчатских водах он не проникает севернее мыса Хайрюзова (57° с. ш.) с охотоморской стороны и Кроноцкого залива (55° с. ш.) с тихоокеанской стороны. Обитает на жестких грунтах при температуре воды от -1° до +16°C, на глубинах преимущественно от 10–15 до 50–70 м, иногда проникает до 200 м.

В научной литературе отсутствуют сведения о популяции четырехугольного волосатого краба камчатскокурильского шельфа. По зоогеографической природе четырехугольный волосатый краб является низкобореальным видом. Только в северных участках ареала зимой его можно встретить при отрицательной температуре воды. Восточноохотоморские воды, омывающие Северные Курилы и Западную Камчатку, имеют сравнительно высокую температуру. Поверхностный изотермический слой достаточно динамичен, холодная вода зимой распространяется на глубину максимум 180–220 м (Винокурова, 1972). Слой остаточного зимнего охлаждения весной и летом быстро трансформируется, и температура его ядра в зоне соприкосновения с дном на западнокамчатском шельфе к осени, как правило, имеет положительную составляющую. Этот слой резко сужается на юге, где

расширяется зона соприкосновения с дном слоя летнего прогрета (Давыдов, Куцых, 1967; Меновщиков, Яричин, 1987).

Для этого района характерно повышенное содержание биогенных элементов, высокие значения величин первичной продукции, биомасс планктона, рыб, бентоса и других групп животных. Это обуславливает накопление на дне значительных запасов органики — источника питания разнообразных донных животных, составляющих по типу питания целую иерархическую систему. Вершат эту систему представители так называемого вагильного бентоса — различные виды крабов (Виноградов, Нейман, 1969; Нейман, 1988).

На шельфе Юго-Западной Камчатки среди животных бентоса преобладают низкоарктическо-бореальные формы, а южнее, у Северных Курил, отмечены участки с преобладанием бореальных животных, приуроченных к теплomu промежуточному слою. Для рассматриваемого района характерна узкая материковая отмель в две–пять миль, переходящая в крутой свал глубин. К югу от Авачинского залива Восточной Камчатки и мыса Камбального Западной Камчатки доминируют жесткие грунты, вследствие чего здесь, как правило, отсутствуют детритофаги. В прибрежной зоне наибольшего развития достигают сестонофаги песчаных грунтов, и развита эпифауна каменисто-галечных грунтов (Кузнецов, 1959; Нейман, 1969; Надточий, 1984).

В местах обитания четырехугольного волосатого краба у Юго-Восточной и Юго-Западной Камчатки, и в особенности у Северных Курил, наблюдается очень высокая динамика вод. В проливах Северных Курильских островов при водообмене между океаном и морем образуются сильные течения. Последние обеспечивают перемещение взвешенной в воде органики и планктона и улучшают возможности для питания многочисленных видов-фильтраторов: актиний, асцидий, усоногих раков, губок, гидроидов, моллюсков и др. Эти, как правило, прикрепленные ко дну животные составляют основу биоценозов эпифауны жестких грунтов мелководий (Нейман, 1988, 1995; Тарвердиева, 1976, 1979).

Весьма неоднородная гидрология, разнообразие биотопов рассматриваемого района и обуславливают проникновение сюда представителей различных фаун. В этом локальном районе дальневосточных морей обитают все виды крупных (промысловых) крабов семейств *Lithodidae*, *Majidae* и *Atelecyclidae*.

Отбор проб для исследования четырехугольного волосатого краба в период с 1991 по 1996 гг. проводился из специализированных конических ловушек для лова волосатого краба (высота — 450, нижний диаметр — 1000, диаметр входного отверстия — 250 мм, ловушка обтянута делью, размер ячеек — 30 мм). В период с 1996 по 1998 гг. использованы данные учетных траловых съемок западнокамчатского шельфа.

Статистически значимой ловушечной станцией считался показатель среднего улова крабов на ловушку из промыслового порядка. Порядок состоял примерно из 100 ловушек. Учитывались только те порядки, продолжительность нахождения в воде (застой) которых не превышал трое суток. Для оценки относительного обилия крабов и построения карт распределения уловы из порядков различной продолжительности застоя в воде приводились к односуточному показателю. Траловой станцией считался абсолютный улов крабов за траление продолжительностью 30 мин.

Ловушечные съемки в указанные годы выполнялись на камчатско-курильском шельфе от $49^{\circ}50'$ до $52^{\circ}00'$ с. ш., а траловые на западнокамчатском — от $51^{\circ}00'$ до 57° с. ш. У Юго-Восточной Камчатки материалы по прибрежным крабам собирали из ловушечных уловов на участке $51^{\circ}40' - 53^{\circ}10'$ с. ш.

Распределение. По данным учетных ловушечных съемок, выполненных в 1991–1996 гг., и траловых, выполненных в 1996–1998 гг., детально исследована динамика пространственного распределения, размерного и биологического состава, оценена величина промыслового запаса. Установлено, что четырехугольный волосатый краб образует скопления повышенной плотности на северокурильском мелководье, у Юго-Западной Камчатки от залива Камбального до устья реки Большой и у Восточной Камчатки южнее Авачинского залива. Плотность скоплений промысловых самцов достигает максимума на северокурильском шельфе — до 650 экз./км² (рис. 73) и у Юго-Западной Камчатки — до 420 экз. на км² (рис. 74).

Вычисленные величины плотности запаса относительны, поскольку площадь эффективного облова специализированных ловушек для лова четырехугольного волосатого краба неизвестна. Она зависит от множества факторов, в числе которых качество приманки, индивидуальная реакция крабов на орудия лова и др.

Более надежны результаты траловой съемки, на основании которых построены карты распределения запаса волосатого краба у Западной Камчатки (рис. 74). По данным траловой съемки 1998 г., максимальная плотность скоплений промысловых самцов (более 80 мм по ширине карапакса) отмечена у 54-й параллели и на участке $52^{\circ}30' - 53^{\circ}00'$ с. ш. (рис. 74, А). Самцы менее 80 мм смещены южнее, а максимальные скопления располагались на 52° с. ш. (рис. 74, В).

В 1991–1993 гг. абсолютные уловы промысловых самцов на шельфе Северных Курил достигали 450–470 экз. на порядок из 100 ловушек. У Юго-Западной Камчатки (залив Камбальный–мыс Сивучий) уловы были ниже — 150–170 экз. В заливе Камбальном крабы преобладали на глубинах 10–30 м. При понижении глубин до 40–50 м уловы сокращались до 50–90 экз./пор.

Северокурильское мелководье характеризуется обилием молоди — самцов менее 80 мм. Максимальные уловы — до 400–500 экз. на порядок из 100 ловушек отмечаются весной (апрель–май) и в начале зимы (ноябрь–декабрь). В летний период прилов молоди сокращается, что, по-видимому, обуславливается смещением молодых крабов на глубины менее 30–40 м. Данные о распределении крабов на глубинах менее 30 м северокурильского шельфа отсутствуют, поскольку промысел и учетные работы в заповедной трехмильной прибрежной зоне запрещены.

Самки в уловах крабовых ловушек встречались очень редко — по 0,05–0,1 экз. на ловушку, что связано с особенностями поведения, их малыми размерами и селективными свойствами орудий лова. Максимальные уловы самок отмечались со второй декады мая до первой декады июня. В это время они доминировали на глубинах 30–50 м.

У Юго-Восточной Камчатки четырехугольный волосатый краб был обнаружен на глубинах от 7 до 25 м в северной части Авачинского залива и южнее в бухтах Вилючинская и Лиственничная, в небольших открытых заливах восточного побережья до широты 51°40'. Скопления волосатого краба у Восточной Камчатки весьма немногочисленны, рассредоточены по мелким заливам и бухтам, где материковая отмель сужается до одной и менее мили и резко переходит в крутой материковый склон.

Глубины обитания. На северокурильском шельфе основные промысловые скопления четырехугольного волосатого краба располагались в диапазоне глубин 30–80 м. По данным учетных работ 1992 г., самыми продуктивными являлись глубины от 40 до 70 м, где уловы промысловых самцов достигали 300–500 экз. на 100 ловушек (рис. 75, А). Непромысловые самцы (менее 80 мм) и самки держались на меньших глубинах. Максимальные уловы непромысловых самцов зафиксированы на глубинах 30–40 м (до 1400 экз./100 лов.), а самок — на глубинах 40–50 м (до 110 экз./100 лов.). В рассматриваемом районе уловы непромысловых самцов в два и более раз превышали уловы промысловых самцов. Глубже 70 м картина менялась на прямо противоположную — здесь уловы молоди резко сокращались (до нескольких экз. на 100 лов.), снижались уловы и промысловых самцов до 150–200 экз. ловушек (рис. 75, А).

Скопления волосатого краба у Юго-Западной Камчатки были, примерно, в 4–5 раз ниже, чем на северокурильском шельфе (рис. 75, В). Соотношение функциональных групп в этом районе примерно такое же, как и на северокурильском шельфе — в уловах доминировали непромысловые самцы во всех диапазонах (10–50 м) обследованных глубин. Максимальные уловы самцов приходились на глубины 10–30 м, самок было очень мало и они по несколько экземпляров на 100 ловушек встречались на всех глубинах (рис. 75, В).

Отметим, что самым продуктивным участком шельфа по обилию четырехугольного волосатого краба и встречаемости всех функциональных групп (промысловые, непромысловые самцы и самки) являются глубины менее 50 м северокурильского шельфа. Следует ожидать, что на закрытых для исследования глубинах северокурильского шельфа менее 30 м сохраняется та же тенденция, то есть возрастает плотность скоплений молоди и, возможно, самок и сокращается плотность скоплений промысловых самцов.

В целом в Камчатско-Курильском районе в уловах крабовых ловушек преобладают самцы над самками, а уловы их соотносятся как 30:1. Надо полагать, что основной причиной такой большой диспропорции являются селективные свойства орудий лова, поскольку у рассматриваемого вида велик половой диморфизм.

Размерный состав. Подразделение всех самцов волосатого краба на функциональные группы «промысловые», «рекруты» и «пререкруты» (или молодь) неравнозначно делению на «функционально половозрелых» самцов и «рекрутов», то есть особей, вступающих в репродуктивную стадию. Деление это проведено нами с учетом промысловой меры (80 мм по ширине карапакса), которая утверждена правилами рыболовства. Граница минимальной промысловой меры в правилах рыболовства установлена без учета размеров полового созревания крабов, или размеров особей, реально вступающих в воспроизводство.

В настоящей работе при анализе материалов в группу рекрутов отнесены предпромысловые особи размерами от 70 до 80 мм, в группу молодых самцов — особи менее 70 мм по ширине карапакса. Как в ловушечных, так и в траловых уловах размеры четырехугольного волосатого краба варьируют от 40–50 до 110 мм по ширине карапакса. Из трех выделенных нами функциональных групп — промысловые самцы, рекруты и молодь — в период с 1991 по 1998 гг. в ловушечных уловах в основном доминировали рекруты (27–44%). Доля промысловых самцов с 1991 по 1995 гг. возросла с 10% до 56% (рис. 76, Б–Е). Молодь преобладала только в 1991 г., в начале освоения ресурсов камчатскокурильской популяции волосатого краба, когда в общем улове на долю самцов менее 70 мм по ширине карапакса приходилось 55%. В период с 1994 по 1996 гг. происходило увеличение размеров самцов и их доли в составе функциональных групп. Отметим, что такое явление происходило при достаточно интенсивном промысле. Как правило, интенсивный промысел ведет к измельчению промысловой группы и сокращению ее доли в общем улове. В камчатскокурильской популяции волосатого краба это связано, по-видимому, с постепенным освоением крабов на юге западнокамчатского шельфа, где размеры самцов несколько крупнее. По данным 1994 г., у самцов волосатого краба более четко выделялись две моды в размерных классах около 75 и 85–90 мм (рис. 76, Г). Эти доминанты

более четко выражены в выборке крабов из района шельфа Юго-Западной Камчатки. В 1995 г. доля промысловых самцов равнялась 56%, а доля рекрутов была самой низкой с 1991 г. Соответственно в 1995 г. размеры самцов достигли максимума, мода промысловых самцов равнялась 90 мм. Размеры рекрутов оставались практически такими же, то есть прослеживалось дальнейшее формирование бимодальной кривой (рис. 76, Д). По данным траловых и ловушечных уловов в 1996 г., кривые размерного состава самцов были близкими, с небольшим преобладанием доли промысловых самцов из ловушечных уловов. Позже в траловых уловах из района западнокамчатского шельфа доля промысловых самцов возросла до 73% в 1997 г., а в 1998 г. доля их понизилась до 49%.

По данным траловых уловов в последние годы, наблюдалось смещение пика максимальной частоты встречаемости самцов. По этому показателю можно косвенно судить о величине годового прироста. Выборки из траловых уловов за 1996–1998 гг. не «затушеваны» промысловым изъятием и могут свидетельствовать о величине группового прироста определенного урожайного поколения, которое выявилось на представленных графиках размерного состава в 1995 г. (мода 75 мм) и прослеживалось до 1998 г. (рис. 76, Д–З). Судя по смещению пиков мод, годовой прирост промысловых самцов составляет 9–10 мм, что практически совпадает с величиной индивидуального прироста особей промыслового размера (см. ниже).

В выборках с 1991 по 1995 гг. значение моды массового поколения самцов северокурильского шельфа не менялось, что является необычным для особей средних размеров биологического вида. Максимальная частота встречаемости приходилась на классовый промежуток 65–75 мм (рис. 76, А–Д). Их размерный состав за рассматриваемый период наблюдения практически не изменился. Такое явление обычно несвойственно долгоживущим видам, какими являются крабы. При столь представительной выборке, какой располагаем мы при анализе материалов, годовой прирост доминирующей группы был бы выявлен. Тем более, в рассматриваемые годы максимальная частота встречаемости приходилась на крабов среднего возраста, то есть на особей регулярно линяющих и, соответственно, растущих ежегодно. По-видимому, стабилизация размерного состава явилась следствием интенсивного промыслового лова крабов в 1991–1993 гг., когда годовой прирост промысловых самцов (в особенности, максимальных размеров) в основном изымался.

Наиболее представительные данные по самкам четырехугольного волосатого краба были получены в 1991 г. На графиках размерного состава четко выражено доминирование группы молодых особей размерных классов 40–50 мм (рис. 76, А). В материалах 1994 и 1995 гг. отмечалось две модальных группы самок — 45–55 и 65–75 мм (рис. 76, Г–Д). Диапазон размеров

самок немного меньше, чем у самцов, их максимальные размеры достигали 90 мм и более. Вместе с тем преобладали молодые особи 40–60 мм по ширине карапакса. При анализе размерного состава самок обращает на себя внимание диспропорция их размеров, когда на долю молодых самок приходилось до 80% всей выборки. Доля молодых самцов таких же размеров в их общей выборке составляла весьма малую величину — 1–5%. То есть ловушками не улавливаются те размерные группы самцов, максимум которых характерен для самок. Объясняется такое явление тем, что мелких самок «заносят» в ловушки половозрелые самцы, что связано с особенностями их поведения в брачный период.

Линька. Панцирь этого небольшого, но сильного и подвижного краба покрыт мелкими острыми шипами, по верхнему краю карапакса располагаются более крупные шипы. На карапаксе и ногах имеется густой волосистой покров.

Описанные Л.Г. Виноградовым (1945) четыре линочные стадии (межлиночные категории) для тестирования упитанности камчатского краба по внешним признакам панциря (чаще принято говорить «наполнение» ног мясом) применяются исследователями и для других видов, в том числе и для четырехугольного волосатого краба (Букин и др., 1988; Родин, 1985). В момент линьки, когда у краба за счет обводнения внутренних тканей резко прирастает масса тела и увеличиваются размеры, мышцы приобретают разжиженное состояние. Таких крабов называют «пустыми». В весенне-летний и осенний периоды, когда проводились наблюдения за четырехугольным волосатым крабом, у него четко выделялись все четыре линочные стадии.

Самцы в состоянии I линочной стадии (с мягким панцирем) встречались редко. Чаще таких крабов можно было наблюдать непосредственно в момент линьки, которая наступала у краба в ловушке. Таких крабов отбирали, помещали в емкости с морской водой для наблюдения за состоянием линьки и по окончании ее фиксировали размеры старого и нового панцирей. Таким образом, была установлена величина прироста крабов за одну линьку. Особи размерами более 80 мм по ширине карапакса прирастают на величину 11–12 мм, а средневозрастные особи (70–80 мм) — около 10 мм.

В апреле наибольшее количество самцов (90%) находилось в III линочной стадии (рис. 77, А). В это время продукция из волосатого краба имела самую высокую технологическую кондицию. В апреле же отмечается начало линьки некоторой части самцов (10%), в основном непромысловых особей (II стадия). В мае интенсивность линочного процесса увеличивается, и доля II стадии повышается до 39% (рис. 77, Б).

В июне соотношение II и III линочных стадий начинает выравниваться, раньше этот процесс наступает в районе северокурильского шельфа и позже — у Западной Камчатки, где доля III стадии составляла 63% (рис.

77, В–Г). В июле–августе промысел четырехугольного волосатого краба не проводится по причине наступления массовой линьки самцов. По прошествии одного–двух месяцев у полинявших ранее крабов панцирь постепенно крепнет, и состояние мышечной ткани улучшается. В августе и сентябре в уловах начинают доминировать III ранняя и III линочные стадии, достигая 47–48 и 25–30% (рис. 77, Д–Е). Доля недавно полинявших самцов (II стадия) к этому времени сокращается до 21–28%. В дальнейшем, в октябре–ноябре, процесс «старения» панциря продолжается, доля III ранней и III стадий увеличивается до 55 и 61%, соответственно, а доля II стадии сокращается до 12% (рис. 77, Ж–З). В начале зимы у Северных Курил возрастает доля IV стадии, и в ноябре ее доля достигает 27%.

Таким образом, за период наблюдения с 1991 по 1998 гг., который приходился на различные сезоны года, были исследованы изменения биологического состояния самцов волосатого краба. Установлено, что самцы начинают линять весной, в апреле. Линочный процесс развивается достаточно равномерно, полинявшие в текущем году самцы достигают 50% и более в конце июня–в июле. По мере «старения» панциря особей II стадии они пополняют группу крабов III ранней, а затем III стадий. К концу осени панцири у значительной части крабов III стадии подвергаются обрастанию обычными для Камчатско-Курильского района представителями сесильного бентоса (преимущественно гидроидами и баянусами), и эти особи начинают фиксироваться как IV линочная стадия. Судя по динамике линьки массовых размерных групп самцов, представленных в наших выборках, в летний период линяют практически все крабы указанных размеров. Исключение составляли особи IV стадии, которые не линяли более одного года. Их доля не превышала 1–3% (рис. 77, В–Д). При этом IV стадию имели особи не только и не столько старшего поколения, а разных размеров, от 60 до 100 мм. По-видимому, отсутствие линьки у таких крабов является отклонением от нормы, как следствие травм или заболеваний.

Следует особо отметить сезонную четкость (июль–август) и массовость линьки камчатскокурильской популяции четырехугольного волосатого краба, которая сохранялась во все годы исследования. У других видов крабов, в частности, у камчатского, наблюдается изменение сроков линьки в зависимости от возрастного состава рассматриваемой субпопуляционной группировки (Румянцев, 1945; Галкин, 1963; Родин, 1985). Такое постоянство важных биологических признаков у четырехугольного волосатого краба является свидетельством однородности популяционной структуры и стабильности ее биологического состава. С учетом накопленной информации о сроках линьки самцов камчатскокурильской популяции волосатого краба установлен срок запрета на его промысел в период с 1 июля по 31 августа.

У четырехугольного волосатого краба из Авачинского залива и Камчатско-Курильского района линочный ритм самцов близок. Как видно из рис. 78, в июне 1991 г. самцов II линочной стадии было 48%, то есть максимум линьки приходится на лето. Вместе с тем сравнительно недавно полинявшие особи (II линочная стадия) имели меньшие размеры, чем особи III и IV стадий. В целом у Юго-Восточной Камчатки самцы имели большие размеры, чем у Юго-Западной, особенно на участке южнее Авачинского залива, где средний размер промысловых самцов равнялся 96 мм. Обусловлено это отсутствием промысла на востоке Камчатки, который изымает, преимущественно, крупноразмерных особей. Следовательно, при более широком диапазоне размерно-возрастного состава волосатого краба в первую очередь начинают линять особи относительно меньших размеров (рис. 78).

У самок различных видов крабов характер линочных процессов сопряжен с нерестовыми циклами. Для самок волосатого краба это явление имеет четкие видоспецифические признаки. Выше было упомянуто, что в ловушки молодые самки волосатого краба попадают в основном вместе с самцом в период спаривания. В ловушечных уловах встречаются только половозрелые либо аттрактивные самки перед первым нерестом. Как видно из рис. 78, именно такие самки (до копуляции) в выборках составляют абсолютное большинство. В августе–сентябре и в октябре–ноябре 1991 г., когда были собраны наиболее репрезентативные данные, размерный и биологический состав самок волосатого краба мало различается. Мы не располагаем статистической информацией по биологическому составу уловов самок в весенний период, однако и в период апреля–мая среди самок доминируют особи тех же минимальных размеров. Следует упомянуть, что самки в ловушках встречаются очень редко (см. рис. 75). За указанный в 1991 г. период исследования была собрана и проанализирована основная часть ловушечного улова самок. Как видно из приведенных данных, особи размером 35 мм по ширине карапакса являются уже половозрелыми, а самки размером 40 мм встречаются как оплодотворенные, так и с выметанной на плеоподы икрой. При этом большинство самок находилось в состоянии до копуляции (рис. 79, график А), то есть они являются аттрактивными, когда самцы проявляют к ним интерес.

Особенности воспроизводства. Нередко в крабовых ловушках встречаются самцы в состоянии ухаживания. При этом они держат самок, прижав их клешнями к нижней части головогруды и, извлеченные из воды, не отпускают самок еще длительное время, до оцепенения. Самки настолько малы, что ловушку большинство из них могут спокойно покинуть через ячеи дели. Поэтому мы считаем, что практически все пойманные самки менее 50 мм по ширине карапакса занесены в ловушки самцами.

Половое созревание у четырехугольного волосатого краба камчатскокуруильской популяции, судя по самкам, наступает по достижении размеров около 40 мм по ширине карапакса и при весе 50–80 гр. По нашим наблюдениям, функционально половозрелыми самцы становятся при размерах карапакса от 70 и более мм и весе 350–400 гр. Однако чаще всего в ухаживании принимают участие самцы более крупных размеров. Ухаживание у волосатого краба больше напоминает «объятие», нежели «рукопожатие» — признанный термин, характеризующий брачный период у камчатского краба (Виноградов, 1945). В этот период самка под защитой самца линяет и только с полинявшей самкой самец спаривается.

У волосатого краба внутреннее оплодотворение, при спаривании самец помещает в семяприемник (сперматеку) самки половые продукты, а половое отверстие закупоривает секретом скорлуповой железы. В затвердевшем состоянии этот секрет напоминает пенопласт. По наличию у самок своеобразной пробки в половом отверстии легко отличить девственную самку от оплодотворенной. Из рис. 6 видно, что в группе молодых самок доминируют девственные особи (до копуляции). По-видимому, после копуляции самки долго в ловушках не задерживаются.

Поскольку в состоянии ухаживания в уловах встречались особи волосатого краба с весны до начала зимы (рис. 79), мы склонны считать, что эта биологическая акция для данного вида не имеет сезонных рамок. Как и у крабов-стригунов, истинное оплодотворение икры происходит готовым запасом сперматозоидов в момент икрометания (Kurata, 1963; Сапелкин, Федосеев, 1981; Федосеев, Слизкин, 1988). Этот биологический акт у волосатого краба, надо полагать, имеет определенный сезонный ритм. Однако ввиду малого числа наблюдений по самкам волосатого краба камчатскокуруильской популяции мы не можем дать его характеристику.

Исследованиями японских специалистов установлено, что инкубация выметанной на плеоподы икры у волосатого краба тихоокеанского побережья о. Хоккайдо длится около 14 мес. (Sasaki and Ueda, 1992; Nagao et al., 1996). В камчатскокуруильской популяции четырехугольного волосатого краба, которая обитает в иных биогеографических условиях, продолжительность инкубации может быть иной.

Для видов, обитающих в умеренных водах, с ярко выраженной термической зональностью, наиболее ответственным моментом в воспроизводстве является вымет потомства в окружающую среду. У крабов такой стадией в жизненном цикле является выклев личинок. Именно эта стадия, как и у многих других видов морских донных животных с пелагическим типом развития, имеет жизненно важное значение (Милейковский, 1970, 1970а, 1976; Слизкин, 1982, 1988). У крабов спаривание (оплодотворение) и выклев личинок — два этапа одного цикла воспроизводства. По времени они дистан-

цированы друг от друга примерно на один год, как у камчатского краба, либо на больший срок, как на то указывают японские ученые для волосатого краба. И самцы и самки камчатского краба совершают протяженные миграции, чтобы в нужном месте и в нужное время выпустить в окружающую среду личинок. Непосредственно за этим актом следует спаривание. Как показали наблюдения последних лет, даже у синего краба этот процесс не столько ярко выражен, поскольку самки нерестуют не ежегодно (Sasakawa, 1973; Somerton and Macintosh, 1985; Букин и др., 1988; Федосеев, Баранова, 1996а). Настоящие крабы (*Majidae* и *Atelecyclidae*), самки которых имеют малые размеры по сравнению с самцами, сезонных миграций, связанных с нерестом, не совершают. Самки крабов этих таксономических групп, имея сперматеку, являются своеобразными накопителями половых продуктов обеих полов и инкубаторами икры при эмбриогенезе.

Промысел. Четырехугольный волосатый краб для жителей о. Хоккайдо и японских рыбаков являлся важной статьей дохода. Первые сведения по биологии и воспроизводству этого вида в хоккайдско-курильских водах были опубликованы в 30-е годы Х. Марукавой, К. Ясунари и Т. Зеном (Marukawa and K. Yasunari, 1931; Marukawa and Zen, 1933). В предвоенные годы вылов этого вида у Южных Курил, Сахалина и Хоккайдо достигал 8 тыс. т (Domon et al., 1956). В настоящее время запасы южных популяций волосатого краба находятся в депрессивном состоянии, и исследования ученых направлены на восстановление численности вида.

В Камчатско-Курильском районе четырехугольного волосатого краба промышленно преимущественно на северокурильском мелководье, на который приходится 70–80% всей его добычи. Вторым по значимости промысловым районом является участок шельфа от залива Камбального до устья реки Большой у Юго-Западной Камчатки (рис. 73, 74). Камчатскокурильская популяция волосатого краба до 1991 г. практически не эксплуатировалась промыслом. Крабы этой популяции имеют меньшие размеры и вес, чем на Южных Курилах и у Южного Сахалина (рис. 80, С). Средний вес самцов более 80 мм по ширине карапакса камчатскокурильской популяции составляет 625 гр., в то время как южнокурильской — около 1 кг.

На японском рынке в первую очередь пользуется спросом парной краб. При заготовке такого вида продукции облавливались популяции, близко расположенные от потребителя на о. Хоккайдо. Возросший спрос на этого краба в начале 90-х годов, наряду с применением технологии заготовки варено-мороженой продукции, послужил причиной промышленного освоения удаленных популяций, в частности, камчатскокурильской. В 1991 году максимальный вылов волосатого краба камчатскокурильской популяции составил более 600 т, позже уровень добычи стал сокращаться и с 1994 г. не превышал 100 т в год (рис. 80, А). Примерно в той же пропорции сокраща-

лась и плотность скоплений этого вида на основном участке промысловых скоплений — на северокурильском шельфе. Усредненные уловы на ловушку промысловых порядков показывают, что с 1991 по 1996 г. уловы на усилие сократились в 3–4 раза. Этот показатель немного возрос только в 1997 г. (рис. 80, В).

На северокурильском шельфе промысловые участки волосатого краба сужены до размеров полосы вдоль побережья шириной 2–3 мили. Севернее, на западнокамчатском шельфе, крабы рассредоточены на большой площади. Вместе с тем, численность крабов напрямую зависит от той площади, на которой они концентрируются. Сравнительно большая площадь распространения волосатого краба на севере ареала и сравнительно низкие уловы на усилие ограничивают возможности рентабельного специализированного промысла этого краба на севере. Краболовы стремятся реализовать выделенные им объемы лимита на юге ареала, где плотность скоплений крабов выше. Таким образом, все остальные участки концентрации волосатого краба, где краболовам запрещено или нерентабельно работать (трехмильная зона от берега, на участке от залива Камбального и вокруг Северных Курил, и северные участки низких уловов крабов на усилие), служат своеобразными буферными зонами воспроизводства и нагула волосатого краба.

Прогнозирование ОДУ четырехугольного волосатого краба весьма проблематично, как по данным учетных траловых, так и ловушечных съемок. И ловушечная (рис. 73) и траловая (рис. 74) съемки охватывают только некоторую часть ареала популяции рассматриваемого вида. В особенности это касается северокурильского шельфа, богатого рифами и поэтому представляющего большие затруднения для навигации исследовательских судов и, соответственно, для отбора количественных и биологических проб. Трехмильная заповедная зона ограничивает ведение исследований и промысла в самой мелководной зоне, где концентрируется подрастающее поколение четырехугольного волосатого краба.

При таком расположении промысловых участков рациональная эксплуатация или равномерный облов всех субпопуляционных группировок промысловых крабов зависит от того, насколько динамичен, миграционно активен волосатый краб. На этот вопрос можно ответить утвердительно, поскольку замечено, что весной на северокурильском шельфе при усиленном систематическом вылове крабов на ограниченной площади около 50 кв. миль наступает устойчивое снижение уловов на усилие. При возобновлении промысла через два–три месяца здесь восстанавливается примерно та же плотность скоплений промысловых самцов, какая была в начале промыслового сезона. Поэтому можно предположить, что пространственные группировки волосатого краба на северокурильском и западнокамчатском шельфах

взаимосвязаны, а миграционные группировки являются структурами единой (структурированной) популяции. Центр популяции четырехугольного волосатого краба находится на шельфе Камчатско-Курильского района, где располагается, по терминологии В.Н. Беклемишева (1960), самовоспроизводящаяся популяция.

Западнокамчатская субпопуляционная группировка волосатого краба, в особенности на всем ее протяжении до мыса Хайрюзова, является полузависимой. В южной ее части крабы воспроизводятся, а северная является зоной выселения.

Юго-востокамчатская субпопуляционная группировка в меньшей степени связана с центральной, камчатскокурильской. Узость шельфа в этом районе и юго-западное направление Камчатского течения препятствуют активному обмену генетическим материалом. Вместе с тем, ее, по-видимому, следует считать полузависимой. Хотя здесь четырехугольный волосатый краб, несомненно, воспроизводится, встречаются все размерно-возрастные группы особей, однако без пополнения из центральной части субпопуляция может угаснуть.

3.6.2. Пятиугольный волосатый краб (*Telmessus cheiragonus*)

Стороны карапакса расширены, вследствие чего образуется как бы пятый угол, имеющий несколько крупных зубцов. Вся поверхность тела в мелких буграх, на ходильных ногах мелкие зубчики, а главное — все эти части покрыты явственными короткими рыжими волосками.

Распространен от северной части Берингова моря до Северной Кореи, о. Хоккайдо и Калифорнии. Обычен в устьях рек. Прибрежная форма. Обитает на глубинах от линии отлива до 50 м.

В прикамчатских водах в наибольшем количестве отмечается в Карагинском заливе. По материалам исследований, проведенных в 1990–1991 гг. на переоборудованных для лова крабов МРС рыбокомбината в п. Корф, установлено, что встречается он обычно на глубинах от минимальной (~10 м) до 25 метров и составляет 1–5 экз. на коническую ловушку за сутки. Размеры по длине карапакса равняются от 25 до 90 мм. В уловах доля особей более 50 мм по длине карапакса составляла около 45%. Повсеместно в уловах доминируют самцы, что является следствием полового диморфизма.

Пятиугольный волосатый краб не относится к числу промысловых крабов по причине малых размеров и низкой численности. Однако в последние годы этот вид имеет спрос на японском рынке, где ценится не столько из-за мяса, которого весьма мало, а из-за высоких вкусовых качеств печени.

Данных, накопленных к настоящему времени по биологии и численности пятиугольного краба, пока недостаточно для суждения о структуре популяций, особенностях воспроизводства и других биологических параметрах.

Северо-восточная часть Охотского моря

Материковый склон северной и северо-восточной частей Охотского моря представляет в значительной степени заглубленный шельф. Диапазон глубин от 300 до 1000 м занимает площадь около 210 тыс. кв. км. В верхнем горизонте материкового склона обитает равношипый краб (*Lithodes aequispina*), который образует плотность скоплений, сравнимую с шельфовыми видами крабов-литодид. В нижнем горизонте (как правило, глубже 500 м) обитают несколько видов батимальных крабов. Наиболее крупные из них рассматриваются как потенциально промысловые виды. Это краб Коуэса (*L. couesi*), многошипый (*Paralomis multispina*), Веррилла (*P. verrilli*) и краб-стригун ангулятус (*Chionoecetes angulatus*). Замечено, что биомасса каждого глубоководного вида и их промысловая значимость понижаются по мере того, как смещается в глубину диапазон их обитания.

Деление крабов на шельфовых и глубоководных достаточно условно. Так, типично шельфовый вид краб-стригун опилио в центральной части Охотского моря образует промысловые скопления на глубине 300 и более м, а равношипый краб, промысловые скопления которого приурочены, в основном, к глубинам 300–450 м, встречается и на сравнительно малых глубинах — 110–150 м.

Результаты траловых съемок, выполненных в 70-е и 80-е годы на материковом склоне, дают, как выяснилось позже, весьма поверхностное представление о плотности скоплений глубоководных крабов (Згуровский, 1979, 1981; Иванов, 1994).

С появлением краболовных судов, оборудованных краболовными ловушками для работы на больших глубинах, стала поступать более обширная информация о промысловых запасах глубоководных крабов. Наиболее значительные данные были получены об обитателях верхнего горизонта материкового склона. Экспериментальный лов крабов в нижнем горизонте свала глубин показал, что растущие материальные затраты добывающих судов на глубинах свыше 500–600 м не компенсируются результативными уловами крабов. Практически сбор информации о крабах нижнего горизонта материкового склона ограничился экспериментальными работами.

В Охотском море наиболее результативные данные были собраны специалистами ТИНРО-центра осенью 1996 г. при выполнении ловушечных съемок на судах АОХК. Исследования были выполнены на обширной акватории центральной и северо-восточной частей Охотского моря. Установлено, что типичные глубоководные крабы (Коуэса, Веррилла, многошипый) встречались практически повсеместно на глубинах 600–1200 м. Скоплений, вселяющих хотя бы слабую надежду на рентабельный промысел в перспективе, на глубинах более 500 м не обнаружено. Наибольшую биомассу среди глубоководных крабов, после равношипого, имел краб-стригун ангулятус.

Установлено, что на изрезанных участках дна батиальные крабы образуют узколокальные скопления. В порядке из 15–20 ловушек могут быть только 2–5 ловушек с уловами. То есть 80–90% улова из всего порядка приходится на 1–2 ловушки. Такие неравномерные уловы сильно понижают рентабельность работ на промысле глубоководных крабов.

Ниже представлен краткий анализ доступной информации, собранной в северо-восточной части Охотского моря на краболовных судах предприятий «Дальморепродукт», «Р/к «Восток-1» и «Бином» в 1996–1998 гг.

Краб Коуэса встречался на глубинах от 600 до 1200 м (Zgurovsky et al., 1990). Уловы самок были, как правило, выше, чем уловы самцов (рис. 81). Районы максимальных концентраций этого вида в Охотском море пока не выявлены.

Краб Веррилла начинает улавливаться ловушками с глубины 500 м до 1820 м, причем на глубинах свыше 1000 м уловы постепенно повышались и составили, в среднем, около 3 экз. на ловушку. В диапазоне глубин 500–900 м уловы были менее 1 экз./лов.

Многошипый краб — самый мелкий из глубоководных крабов, имеет и самую низкую плотность скоплений. Его уловы на ловушку составляют около 1 экз. (рис. 81). Встречается на глубинах 800–1500 м. Самки этого вида встречаются там же, где и взрослые самцы.

Краб-стригун ангулятус имеет самый большой батиметрический диапазон (300–2600 м) и самые высокие уловы. Наиболее плотные скопления наблюдались во впадине ТИНРО, в диапазоне глубин 650–800 м. Плотность повышенных скоплений соответствовала 1000–1400 экз. на км², что примерно равняется уловам по 10 экз. на ловушку в среднем (см. рис. 81, 82).

Средний размер самцов более 100 мм по ширине карапакса (промысловых) краба-стригуна ангулятус составил 124,5 мм. Промысловые самцы в уловах на 87% представлены особями III линичной стадии.

Таким образом, перспектива промыслового освоения батиальных крабов Охотского моря весьма скромная. Представляет интерес только краб-

стригун ангулятус, плотность скоплений которого приближается к таковой малочисленных популяций крабов на шельфе.

Северо-западная часть Берингова моря

К изучению глубоководных крабов северо-западной части Берингова моря ТИНРО приступил в конце 80-х-в начале 90-х годов, когда на смену маломощным судам типа СРТМ, традиционно выполнявшим исследования крабов в Беринговом море, поступили более совершенные научно-исследовательские суда типа НИС «ТИНРО». В 1988–1990 гг. на НПС «Профессор Леванидов» выполнены учетные траловые съемки на свале глубин Берингова моря и Восточной Камчатки. В результате этих работ изучено распределение и в некоторых районах определена численность глубоководных крабов-стригунов, равношипного краба, краба Коуэса и других промысловых беспозвоночных (Згуровский, 1979; Zgurovsky et al., 1990). В эти же годы осуществлены глубоководные траловые съемки обширного материкового склона Охотского моря, результаты которых дали возможность выяснить локализацию глубоководных промысловых крабов, распределение наиболее массовых скоплений, и в первом приближении построить картину динамики их распространения и миграций (Низяев, 1990, 1992).

С 1989 году были начаты исследования глубоководных крабов ловушками. Новые ловушечные данные о численности глубоководных крабов северо-западной части Берингова моря по сравнению с результатами траловых съемок внесли определенные коррективы в представление о величине биоресурсов крабов материкового склона. Собранная за 1989–1995 гг. информация позволила уточнить запасы глубоководных крабов. Повышенные запасы крабов были обнаружены на глубоководном плато хребта Ширшова и материковом склоне южнее м. Наварин.

Обращает на себя внимание сравнительно высокая биологическая продуктивность придонных слоев воды хребта Ширшова. Она формируется за счет повышенных скоростей придонных приливно-отливных течений. Хребет, разделяющий центральную и западную котловины Берингова моря, ограничивает свободное перемещение водной массы, вследствие чего над вершиной хребта образуются завихрения.

Краб Коуэса на плато хребта Ширшова является первым по биомассе и вторым по численности после крабов-стригунов. Как наиболее ценный среди батинальных крабов, он обследован лучше других видов. Усредненные уловы на прямоугольную ловушку за 1989–1993 гг. составили: промысловых самцов немного больше 4, непромысловых самцов — менее 2, а самок — 7–10 экз. (рис. 83). Причем, если промысловые самцы доминировали

на глубинах 550–600 м, то самки — в более широком диапазоне глубин (рис. 83, 84). Было установлено, что краб Коуэса практически исчезает в уловах глубже 900 м (Zgurovsky et al., 1990). В начале 90-х гг. в весенне-летний период в уловах крабовых ловушек самцы краба Коуэса были представлены размерами от 50 до 170 мм по ширине карапакса. Самцы высшей кондиции по состоянию мышечной ткани — III линочная стадия — доминировали (55,6%, рис. 85, А), а доля условно промысловых — более 130 мм по ширине карапакса — равнялась 40–45%. Условно промысловыми крабы названы по той причине, что для глубоководных крабов промысловая мера в правилах рыболовства отсутствует. Биологический состав и размеры самок краба Коуэса показаны на рис. 86 (Б). Их размеры соизмеримы с размерами самок камчатского и синего крабов (см. рис. 34, 48).

Показатели экспериментального лова краба Коуэса свидетельствуют, что самцы достигают максимальной массы 2,2 кг при средней массе промысловых самцов 1,37 кг. Максимальная масса половозрелых самок равна 1,1, а средняя — 0,6 кг. Данные экспериментального лова позволяют оценить, на какие уловы можно ориентироваться при организации лова глубоководных крабов.

На материковом склоне фауна обрастателей значительно беднее, чем на шельфе. На панцире батиальных крабов поселяются преимущественно *Hydroidea* и *Spirorbis*. Кроме того, встречается болезненное почернение панциря, вызванное микроорганизмами. Тонкий панцирь батиальных крабов, низкие динамические нагрузки и отсутствие обрастателей, скорее всего, взаимообусловлены. Характерно, что наиболее тонок панцирь у самок *L. couesi*. На воздухе панцирь икрыных самок деформируется даже под тяжестью собственного веса. Естественно, тонкий панцирь непрочен. По этой причине во время промысловых операций большинство самок травмируется. При освобождении ловушек от улова и падении самок с высоты около полуметра на сортировочный стол панцирь самок, обремененных икрой (в летний период более 50% улова самок имеют наружную икру), повреждается, оголяя внутренние ткани. При возвращении в море поврежденных самок они становятся легкой добычей хищников. В районе хребта Ширшова наблюдаются плотные скопления амфипод (*Gammarus*). Эти мелкие хищники способны в короткое время оставить от поврежденного краба лишь внешний покров. Они нападают преимущественно на обездвиженных и травмированных особей. Следовательно, возвращенные в море, якобы в целях сохранения живыми, самки неизбежно погибнут.

В числе объективных причин, по которым можно рекомендовать к промыслу самок краба Коуэса, значатся: состояние внешних покровов тела, не позволяющее вернуть в море самок живыми, и преобладание в уловах

самок над самцами, как 2:1–4:1 по различным диапазонам глубин (см. рис. 83).

Таким образом, краб Коуэса, надо полагать,— единственный вид среди промысловых крабов, у которого по объективным причинам можно рекомендовать к вылову оба пола.

Крабы-стригуны Таннера и ангулятус в Беринговом море распространяются, соответственно, до глубин 1900–2000 и 2600 м (Zgurovsky et al., 1990). По результатам исследований в период с 1989 по 1992 г. установлено, что уловы краба-стригуна Таннера сокращаются глубже 800 м, а ангулятуса — глубже 900 м (см. рис. 85). На глубоководном плато хребта Ширшова между параллелями 58°00' и 59°30' площадь дна в пределах диапазона глубин 500–800 м равняется около 5,9 тыс. км², а на глубины менее 500 м приходится только 190 км². Промысловые самцы этих двух видов преобладают в самом верхнем горизонте, в диапазоне глубин 500–550 м (см. рис. 83, Б, В). Выше 500 м, на вершинах, которые поднимаются до 400–380 м, изредка в уловах ловушек встречается равношипый краб. Самцы краба-стригуна Таннера имеют максимальную массу 1,4 кг. У промысловых самцов (более 130 мм по ширине карапакса) средняя масса равна 0,9 кг. В районе хребта Ширшова этот вид встречается сравнительно редко. По численности он на порядок уступает крабу-стригуну ангулятусу.

Уловы краба-стригуна ангулятуса в районе хребта Ширшова самые высокие — до 50 экз./ловушку (рис. 83, В), однако малые размеры и, соответственно, масса (0,47 кг) выводят его на последнее место среди перспективных промысловых крабов материкового склона Берингова моря.

Малые размеры берингоморского краба-стригуна ангулятуса по сравнению охотоморским — явление обычное (Слизкин, Долженков, 1997). Связано это, по-видимому, с особенностями экологии близкородственных видов: глубоководных крабов-стригунов — Таннера и ангулятуса, и шельфовых — Бэрда и опилио. В Беринговом море обитают обе пары этих видов. Межвидовая конкуренция у них наблюдается в репродуктивный период, когда ареалы взрослых крабов в значительной степени смешиваются. В районах совместного обитания шельфовых крабов-стригунов всегда присутствуют гибриды до 10% от численности краба-стригуна Бэрда (Grant et al., 1978; Слизкин и др., в печати). Вегетативные участки ареалов, напротив — пространственно разобщены, по крайней мере, у шельфовых видов (Karinen and Hoopes, 1971; Слизкин, 1974а, 1982, 1988; Slizkin, Fedoseev, 1988). При этом краб-стригун Бэрда, как бореальный вид, занимает наиболее благоприятные по термике вод и, возможно, по обилию кормовых ресурсов участки шельфа. Краб-стригун опилио смещается в наиболее выхоложенные участки берингоморского шельфа.

В Охотском море, за исключением прикамчатских вод, на шельфе обитает только низкоарктическо-бореальный вид — краб-стригун опилио, а на материковом склоне его глубоководный аналог — краб-стригун ангулятус. При этом они заселили здесь и экологические ниши, характерные для крабов-стригунов Бэрда и Таннера. Таким образом, в отсутствие близкородственного конкурента крабы-стригуны опилио и ангулятус реализуют возможности роста до максимального уровня, характерного в целом для рода *Chionoecetes*.

Отличительной чертой батимальных крабов является сравнительно тонкий и чистый панцирь. Все вышеупомянутые батимальные крабы имеют тонкие ноги и слабую консистенцию мышечной ткани. Это обуславливается, по-видимому, условиями среды обитания на больших глубинах, сравнительно низкой динамической нагрузкой на крабов. Наполнение конечностей и сравнительно тонкие ноги имеют решающее значение в определении доли выхода мяса из единицы сырца, поэтому батимальные крабы технологически менее ценные по сравнению с шельфовыми.

Учитывая низкую долю в промысловых уловах кондиционных особей батимальных крабов, обработку их следует проводить по безотходной технологии.

IV. НАУЧНЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРАБОВ

Рациональное использование биологических возобновляемых ресурсов, к которым относятся крабы, основывается на сочетании воспроизводства и сбалансированного промыслового изъятия. Залогом стабильного многолетнего промысла популяций является исследование их экологии и численности, и на основании этого ежегодно определяется объем допустимого улова (ОДУ).

Успешная эксплуатация ресурсов невозможна без знания особенностей среды обитания, биологии и воспроизводства промысловых видов. Необходимо знать распределение в пространстве и миграции, возраст и продолжительность жизни, особенности репродуктивного поведения и питания. В среде обитания эксплуатируемой промыслом популяции непрерывно меняются значения различных ее параметров, как биотических (корм, хищники, паразиты, конкуренты, условия воспроизводства), так и абиотических (температура, динамика вод, места для укрытия от врагов). Поэтому для определения возможного вылова необходимо систематически проводить исследования эксплуатируемых популяций.

Важнейшим условием рациональной эксплуатации промысловых видов является эффективная охрана их запасов, не допускающая злоупотреблений и перелова.

В целях повышения продуктивности естественных популяций и расширения мест обитания ценных промысловых видов в 50–80-е гг. в России широко проводились мероприятия по искусственному воспроизводству гидробионтов. Значительные усилия и средства в 60–70 гг. были направлены на переселение камчатского краба вначале из прикамчатских вод, а затем из приморских (зал. Петра Великого) в Баренцево море. У истоков этого уникального мероприятия стояли многие биологи (Орлов, 1963; Галкин, 1966, 1975; Карпевич, 1975). Их усилиями были решены важные организационные мероприятия по перевозке живых крабов по очень протяженному пути России Хасан–Мурманск. Правда, в Атлантике сейчас камчатский краб является объектом развивающегося иностранного промысла у побережья Скандинавского полуострова, а не российского (Kuzmin et al., 1995). В российских водах Баренцева моря подходящих условий для жизни камчатского краба оказалось недостаточно.

Принципы организации и проведения НИР

Исследование морских промысловых гидробионтов проводится на специализированных научных либо промысловых судах непосредственно в море. При планировании научно-исследовательских экспедиций предварительно, в зависимости от поставленной задачи, составляется схема станций, определяются сроки и объем предстоящих работ. Количество и частота учетных станций траловых и фоновых съемок устанавливается с учетом предварительных знаний об объекте исследования. Общее количество станций обычно назначается, исходя из важности поставленных задач и из экономических соображений.

Важным условием научно-исследовательских экспедиций является проведение океанологических исследований. Плотность гидрологических станций должна обеспечить построение достаточно подробных схем океанологических полей, вертикального и горизонтального распределения гидрологических факторов — температуры, солености, биогенов. Подобные работы профессионально выполняются при использовании компьютеризированных зондов Neil-Brown, SBE-25, СТД-1000.

Методика сбора данных с помощью таких зондов считается стандартной. При проведении исследований в дальневосточных морях особое внимание уделяется оконтуриванию высокоградиентных зон холодных и теплых участков водных масс.

Для исследований пространственного и количественного распределения донных животных используются донные тралы. Это традиционный и наиболее эффективный метод учета. Достоверность коэффициентов уловистости типовых тралов для массовых промысловых видов откалибрована путем повторных обловов, инструментальными методами или путем прямых наблюдений из подводных аппаратов (Заферман, Серебров, 1985; Мирошников и др., 1985; Левин, 1994).

Отбор проб донных промысловых беспозвоночных и молоди крабов, обитающих на жестких грунтах, производится утяжеленными орудиями лова с фиксированной шириной раскрытия — драгами и бимтралами. В зависимости от конкретных задач исследования, применяются различные типы таких орудий лова. В отечественных исследованиях при облове молоди крабов широко применялся бентосный трал Сигсби-Горбунова (Зенкевич, 1956). Конструктивно он представляет собой прямоугольную раму, к которой пришивается сетной мешок. Более надежным при проведении тралений на каменистых грунтах показал себя бентосный трал треугольной конструкции (Слизкин, 1976).

В научно-исследовательских рейсах осуществляется массовый сбор биологического и статистического материала для последующего анализа и обобщения. Биологический анализ крабов обычно включает следующие операции: промеры по определенной схеме (см. рис. 4), взвешивание, опре-

деление пола, межлиночной категории самцов и стадий зрелости икры самок.

Сотрудниками лаборатории КамчатНИРО начаты исследования по выявлению связи между степенью интенсивности промысловой нагрузки и уровнем аномальных деформаций конечностей, а также карапакса крабов, как следствие их посттравматических изменений (Васильев, Степанов, 1998).

Важнейшей заключительной статьей исследований крабов является определение численности и биомассы. Существует несколько методов интерпретации собранной информации из учетных траловых, ловушечных или дражных уловов. Одним из методов количественной оценки состояния биологического объекта является отбор проб по определенной схеме (учетная съемка) с последующей экстраполяцией (перенесением) показателей уловов, полученных с обловленных площадок на всю акваторию учетной съемки. Простейшим методом является площадной (Аксютина, 1968), где запасы оцениваются по площадям равновеликих уловов на усилие. В компьютерной программе сплайн-аппроксимации (Столяренко, Иванов, 1988) и MapDesigner (Поляков, 1995) и др. авторы развивают ту же идею перенесения показателей уловов отдельных обследованных площадок на всю акваторию учетной съемки объекта исследований. В таких сложных методах оценки запасов используются алгоритмы сглаживания показателей уловов между станциями. Цель сглаживания данных — создание функции плотности запаса, которая проходит близко к значениям измерений при выполнении учетной съемки.

Другой подход к оценке запасов заключается в нахождении разницы начального (в начальный период промысла) и конечного запаса. По степени падения плотности запаса, с начального к конечному периоду промысла при известной величине вылова и плотности оставшихся скоплений, находится численность (биомасса) крабов. Используя такой подход к оценке запасов, специалисты магаданского филиала ТИНРО выполнили расчеты площади эффективного облова крабовых ловушек. Отметим, что корректность коэффициентов уловистости орудий лова, используемых для оценок запасов промысловых объектов, чрезвычайно важна. Определение величин коэффициентов уловистости — весьма сложная и ответственная задача в исследованиях морских промысловых видов. Коэффициенты уловистости таких исследовательских орудий лова как тралы и, в особенности, крабовые ловушки, которые применяются при исследовании запасов крабов в настоящее время, не бесспорны, тем не менее накопленные данные определения запасов по различным методикам позволяют в сравнительном плане получать удовлетворительные результаты.

Биологические анализы крабов

После поимки крабов производится их биологический анализ, начальным этапом которого является сортировка по видам, полу, биологическим группам и промеры. Промеры крабов проводятся по следующим основным параметрам: ширина карапакса по наибольшему расстоянию и длина, измеряемая от заднего края карапакса до глазничной впадины — у крабов-литодид, или до развилки рострума — у крабов-стригунов (рис. 4).

Важным показателем при исследовании, промышленной добыче и регулировании промысла является линочное состояние крабов. Суть этого показателя неоднозначна. Он свидетельствует о времени, прошедшем после очередной линьки, о репродуктивной потенции конкретной особи, о степени упитанности краба. Последнее весьма важно, поскольку упитанность (наполнение конечностей мышечной тканью) определяет, в конечном счете, уровень рыночной стоимости крабовой продукции.

Имеется несколько схем определения линочных стадий (межлиночных категорий). При исследовании биологического состояния крабов четырех линочных стадий придерживались исследователи Японии (Magukawa, 1933), России (Виноградов, 1941; Родин, 1969, 1985) и США (Левин, 1994). Однако зачастую при сборе материала исследователи дополнительно выделяют 1–2 линочные стадии. Это связано с тем, что линочные стадии крабов устанавливаются визуально, и как бы четко не были они описаны в методиках исследования, в скоплениях крабов всегда найдутся особи, которые по своей качественной характеристике выходят за рамки набора признаков, предложенных авторами методик. Особенно динамичны признаки третьей, самой продолжительной линочной стадии крабов. В последние 10–15 лет исследователи ТИПРО-центра третью линочную стадию подразделяют дополнительно на третью раннюю и третью позднюю.

Поскольку в дальневосточных морях встречаются семь шельфовых и, как минимум, шесть видов глубоководных промысловых крабов, а отдельные виды имеют определенные видоспецифические линочные признаки, имеет смысл привести только принципиальную схему линочных стадий.

В понятие линочная стадия входят следующие особенности внешних покровов крабов:

1. Прочность панциря, обусловленная степенью склеритизации (содержание в панцире солей кальция).
2. Степень покрытия панциря животными-обрастателями.
3. Изношенность панциря.

Наибольшей прочности панцирь крабов достигает к началу очередной линьки. После линьки прочность панциря до определенной степени воз-

растает сравнительно быстро — около 10–15 суток. При этом реализуется тот запас солей кальция, который накопился в гемолимфе крабов при поглощении его из старого панциря. Затем прочность панциря возрастает медленно, в соответствие с ростом упитанности крабов. Однако если крабы по той или иной причине длительное время имели слабую упитанность («пустые крабы»), панцирь их тоже остается сравнительно слабым, хотя они находятся в заключительной фазе межлиночного периода (рис. 33, Г).

В природе наблюдается также эффект, противоположный вышеописанному. Хорошо упитанные крабы, имеющие крепкий панцирь и плотную структуру мышечной ткани, после линьки сравнительно быстро восстанавливают нормальную структуру мышечной ткани и прочность панциря. Через две–три недели после линьки такие крабы имеют внешние признаки второй линичной стадии (чистый светлый панцирь, отсутствие обрастателей), однако состояние мышечной ткани удовлетворяет высшей технологической сортности, что свидетельствует о высокой упитанности краба перед линькой (характерно для коряжской популяции синего краба Берингова моря).

Степень покрытия панциря обрастателями зависит от времени и места линьки крабов. Линька весной у побережья ведет к наибольшему поселению на панцире личинок «сидячих» животных (прикрепляющихся к субстрату), поскольку большинство таких видов размножается весной. Линька в зимний период и на материковом склоне ведет к пониженной степени обрастания панциря крабов. На панцире глубоководных крабов в целом обрастателей меньше, чем у шельфовых.

Изношенность (исчерченность и потемнение нижней части головогруды, абдомена и розочек, притупление когтей на ходильных ногах и шипов на панцире) зависит от активности передвижения крабов и от продолжительности межлиночного периода. У крабов, обитающих на дне, сложенном крупным песком и камнями, панцирь более изношен, чем у тех крабов, которые обитают на илистых грунтах. Крупные крабы могут не линять 2–4 года, поэтому панцирь их отличается четкими признаками изношенности.

Комбинации вышеперечисленных признаков лежат в основе составления шкал линичных стадий крабов. Так, В.С. Левин (1994) приводит шестибалльную шкалу, аналогично той, которой руководствуются американские исследователи для оценки линичного состояния камчатского краба.

Мы приводим наиболее распространенную в отечественных исследованиях пятибалльную шкалу, применительно для большинства видов промысловых крабов.

0 — предлиночные и линяющие крабы. Старый панцирь становится сравнительно эластичным за счет утраты солей кальция, растущее перед

линькой обводнение организма ведет к вздутию мембран между члениками ног.

I — панцирь мягкий и гибкий.

II — панцирь чистый, твердый, однако при подъеме краба за большой членик ходильной ноги на изгиб он легко перегибается под собственным весом животного.

III — панцирь твердый, на брюшной стороне имеются царапины, шипы на панцире острые, обрастатели иногда присутствуют, при подъеме краба за большой членик на изгиб он может с хрустом перегибаться.

IV — панцирь твердый, брюшная сторона с многочисленными царапинами и темными пятнами, шипы и когти притуплены, обрастатели почти всегда присутствуют (белянусы, гидроиды, мшанки), при подъеме краба за большой членик на изгиб он, не перегибаясь, легко выдерживает тело краба.

Стадии годового жизненного цикла самок определяются по признакам эмбрионального развития наружной икры.

БИ — самка без икры под абдоменом, неполовозрелая. Абдомен компактный, еще не приобрел форму выводковой камеры.

ИН — икра новая (ранняя весна) фиолетового цвета у камчатского, у синего (нередко бордовая, красноватая) и колючего крабов, или оранжевого цвета у глубоководных крабов-литодид, волосатых и у крабов-стригунов. Цвет обусловлен окрашенностью запасного питательного вещества икринок.

ИГ — икра на стадии «глазка» (осень, зима), когда через оболочку икринок просматриваются черные точки — глазки развивающихся эмбрионов.

ИБ — икра бурая (зима). У большинства видов крабов по мере расходования запасных питательных веществ икринок приобретают бурый цвет.

ЛВ — личинки выпущены (весна), под абдоменом на плеоподах присутствуют пустые оболочки от икринок, из которых выклюнулись личинки. Эта стадия, как правило, непродолжительная; от выклева личинок до спаривания, линьки и нереста проходит от нескольких дней до одного месяца, после чего самки переходят вновь в стадию «ИН».

Для самок крабов свойственны отклонения от их нормального развития — яловость:

— ЛВя — самки после выклева личинок яловые. Такие самки после весеннего нерестового периода встречаются осенью и зимой в состоянии «ЛВ», полинявшие или не полинявшие, но не принимавшие участия в нересте. Гонада таких самок находится в деструктивном состоянии (Низяев, Федосеев, 1999; Федосеев, 1994; Федосеев, Слизкин, 1999, отчет).

— Пял — псевдояловые. У половозрелых самок, полинявших в весенне-летний период, икра под абдоменом отсутствует, икры необычно мало, кладка икры разрушается (икра осыпается). Такие самки появляются в популяциях, для которых характерен дефицит самцов-производителей, либо они имеют низкий репродуктивный потенциал.

Мечение

В научных исследованиях определенное место занимают работы по мечению крабов. Анализ данных, полученных в результате мечения, позволяет сделать заключение о характере миграций животных, выявить особенности роста и некоторые черты поведения. При массовом мечении крабов и четко организованном учете вторично пойманных животных можно произвести оценку их численности и промыслового запаса. Мечение крабов производят двумя способами. На ногу живому крабу прикрепляют специальную метку с номером и адресом, куда следует отправить информацию о пойманной особи, и отпускают в море. К сожалению, при очередной линьке такая метка вместе со старым панцирем теряется.

Второй способ мечения более трудоемок, однако позволяет сохраняться метке на крабе даже после нескольких линек. В данном случае специальной иглой прокалывается мускульный тяж, соединяющий абдомен и задний край карапакса, и через это отверстие с помощью полиэтиленовой трубочки крепится метка. Подобным образом допустимо метить крабов-литодид, поскольку у этих видов, при их сравнительно крупных размерах, тело достаточно рыхлое, чтобы приподнять задний край карапакса для крепления метки. У крабов-стригунов и, особенно, у волосатых крабов, карапакс и абдомен плотно сочленяются, и раздвинуть их невозможно без повреждения животного.

Пищевая продукция переработки крабового сырья

Общеизвестны многие виды продукции, получаемой в результате переработки крабов. Деликатесное мясо крабов, традиционно используемое для приготовления изысканных блюд, способно удовлетворить вкусовые потребности любого гурмана.

Мясо краба в сыром виде имеет студнеобразную консистенцию, а вареное становится волокнистым и белым, обладая приятным вкусом, ароматным специфическим запахом, нежной сочной консистенцией. Выход сырого мяса из крабов II и III линичных стадий, в среднем, составляет 32%, а из крабов I и IV стадий — около 25%. Об изменении биохимического состава

ва мяса крабов в зависимости от личиночного состояния можно судить по данным табл. 2.

Как видно из таблицы, наиболее ценными по содержанию белка являются крабы II и III личиночных стадий, которых и направляют в обработку. При изготовлении консервов требуются краб высокого качества и особые условия хранения сырца.

Производство консервов

Важнейшим условием производства консервов является выпуск продукции высокого качества: ЭКСТРА, ФЕНСИ и АГРЕЙД. В условиях береговых крабоконсервных заводов гарантировать стабильный выпуск высококачественного продукта было сложно из-за нарушения норм транспортировки (и хранения) краба-сырца от мест лова до обработки. Заметно повысилось качество консервов после перехода, начиная с 1928 г., на добычу крабов с плавучих заводов. Это позволяло гарантировать качество консервированного краба.

Для приготовления консервов «крабы в собственном соку» используется мясо конечностей только живых или снулых крабов не более четырех часов хранения. Мясо конечностей здорового и неповрежденного краба практически стерильно. Однако на жабрах и на поверхности панциря присутствуют многочисленные, преимущественно гниlostные микроорганизмы, которые при повреждении панциря попадают в мясо и вызывают его порчу. Признаками начала порчи является неприятный запах жабр и внутренностей (Зайцев, Кизеветтер и др., 1967).

Портится мясо также при попадании в него пищеварительных соков. Печень и желудок крабов содержат активные протеолитические ферменты. При нарушении целостности этих органов и длительном хранении крабов ферменты проникают в мясо и разжижают белковые ткани. В первую очередь автолиз (самопереваривание) начинается в мясе розочек, которые находятся в непосредственной близости от внутренностей краба.

При производстве продукции у пойманных крабов удаляют головогрудный панцирь вместе с внутренностями, специальными вращающимися щетками удаляют жабры. Очищенные конечности укладывают в специальные корзины, которые помещают в крабоварки. В зависимости от технологической схемы крабы варятся либо в морской воде, либо в растворе поваренной соли (3–4%). При выработке крабовых консервов конечности крабов варят в течение 10–15 минут, только для того, чтобы мясо легко отслаивалось от панциря при извлечении его из трубчатых члеников ног и было достаточно плотным для удобства укладки его в баночки. Полностью мясо про-

варивается при стерилизации консервов в автоклаве (Швидкая, Блинов, 1998).

Очищенное от панциря мясо моется и взвешивается. Тщательно промытое мясо укладывается в корзины и поступает на сортировку и резку на определенные кусочки. Отсортированное мясо вторично моется и расфасовывается по банкам. Набор мяса и укладка его в банки производятся в соответствии с требованиями (техническими условиями, стандартами), принятыми для отдельных сортов консервов. Банки закатывают и загружают в автоклавы для стерилизации. Затем охлажденные консервные банки соответствующим образом оформляют этикетками, укладывают в ящики и отправляют на склад для хранения и дальнейшей реализации.

Мороженая продукция

При обработке крабов для выпуска «варено-мороженных конечностей» требования иные. Крабовые конечности варят в морской воде в течение 25–26 минут, затем охлаждают в проточной воде, расфасовывают и укладывают в картонные коробки по сортам в зависимости от размеров конечностей и их веса.

Обычно выделяют следующие сорта «варено-мороженных конечностей», изготавливаемых из камчатского краба (синего и равношипного):

X — нестандартные;

H — разносортица;

S — маленькие (до 300 г.);

M — средние (300–500 г.);

L — большие (500–700 г.);

2L — первый сорт (700–900 г.);

3L — высший сорт (900–1100 г.);

4L — экстра (больше 1100 г.).

Подобная сортность применяется также и для продукции, изготавливаемой из краба-стригуна, однако весовые градации используются иные.

Далее полуфабрикат замораживают, как правило, в насыщенном растворе поваренной соли (рассольная заморозка). Замороженные крабовые конечности глазируют путем кратковременного погружения в холодную пресную воду, после чего конечности покрываются тонкой ледяной корочкой. Затем следует упаковка в полиэтилен и плотную картонную коробку с фирменным знаком производителя. Такая высококачественная продукция пользуется большим спросом на международном рынке, особенно в Японии и США.

Некоторые виды крабов традиционно заготавливаются варено-мороженными неразделанными. Из прикамчатских крабов по такой технологической схеме заготавливается четырехугольный волосатый и небольшие партии краба-стригуна Бэрда для поставки на японский рынок. Такая продукция имеет ограниченный спрос, поскольку только японцы употребляют в пищу крабов вместе с внутренностями (печень и гонады). По «спецаказам» периодически заготавливается отдельными экземплярами целый камчатский краб. Предварительно, во избежание автолиза, у него удаляются только внутренности.

В последние годы практикуется выпуск сыро-мороженой крабовой продукции. При этом во избежание посинения мяса практикуется особенно тщательная промывка разделанного краба для удаления остатков гемолимфы (крови).

Поставляется также на оптовые рынки и живой краб, который перевозится специализированными судами, обеспечивающими проточную циркуляцию воды.

Непищевая продукция переработки крабового сырья

В процессе изготовления пищевой продукции из краба образуются отходы из крови, внутриполостной жидкости и покровных тканей. Отходы производства измельчаются, возвращаются в море или утилизируются. Анализ данных, приведенных в научной литературе, свидетельствует, что отходы переработки крабов не содержат какого-либо заметного количества тяжелых металлов, хлорорганических соединений и других вредных веществ, относящихся к экологически опасным, загрязняющим окружающую среду. Вместе с тем, сброс отходов в большом количестве на одном и том же участке моря ведет к нарушению санитарно-гигиенических показателей такой акватории. В этой связи утилизация отходов переработки краба целесообразна как для сохранения естественного состояния среды обитания крабов, так и для повышения рентабельности промысла.

Крабовая мука

Наиболее распространенным продуктом переработки отходов крабового производства является крабовая мука. Она применяется в сельском хозяйстве как удобрение, повышающее плодородие почвы, и как пищевая добавка в корм домашним животным.

При выработке крабовой муки измельченная масса высушивается во вращающихся цилиндрических сушилках, обогреваемых паром или топоч-

ными газами. Сушка проводится при температуре 107–110°C, более высокая температура приводит к снижению качества продукта. Высушенный до содержания влаги 7–10% полуфабрикат перемальвают на дезинтеграторе. Крабовая мука по своему химическому составу отличается от рыбной пониженным содержанием общего азота и жира и более высоким содержанием минеральных веществ.

Существуют и другие технологические схемы обработки отходов, например, заготовка крабовой крупки. Эта продукция является полуфабрикатом для выпуска в основном хитинсодержащих препаратов. В последнее время добывающие организации приступили к заготовке крабовой печени вследствие появления рынка на продукт ее переработки — в основном, ферменты. Ферменты находят спрос в фармакологической, парфюмерной, кожевенной и пищевой промышленности.

Хитинсодержащие препараты

При комплексной переработке крабов, используя определенные технологии, получают биологически активные вещества, такие как хитин и хитозан, некоторые виды протеолитических ферментов, например, коллагеназу ЕЗ.4.24.3. Хитин представляет собой полисахарид (поли-N-ацетил-D-глюкозоамин), сходный по строению с целлюлозой, но отличается от нее наличием ацетамидной группы, которая модифицирует его свойства. Хитин является составной частью скелета многих видов животных, преимущественно ракообразных, насекомых, и встречается даже в грибах. Он занимает второе после целлюлозы место среди тканей, продуцируемых живыми организмами.

Основным сырьем для получения вышеназванных биохимических препаратов является панцирь крабов. Содержание хитина в панцире по мере его затвердевания повышается. Так, панцирь только что полинявшего краба содержит от 2 до 5%, а панцирь «старого» краба — 18–30% хитина относительно веса сухого панциря. Помимо панциря хитин содержится и в других органах краба — стенках желудка, сухожилиях и жабрах, в частности, в последних содержание хитина доходит до 15–70% к весу сухих жабр (Кизеветтер, 1939; Швидкая, Блинов, 1998).

Хитозан используется в пищевой промышленности. При употреблении с пищевыми продуктами он связывает и выводит из организма человека холестерин, жирные и желчные кислоты, тяжелые металлы, способствует перевариванию пищи, повышает противораковый иммунитет.

Хитозан используют для очистки стоков воды предприятий пищевой промышленности. Добавка хитозана улучшает качество бумаги, кино и фо-

топленки, используется он при производстве лаков для мебели. Хитиновые вещества находят широкое применение в медицине для изготовления лекарственных препаратов, растворимых пленок и хирургических нитей, лечебных контактных линз, лечебных препаратов, способствующих предотвращению вирусных заболеваний сельскохозяйственных культур. Широкое применение находит в медицинской практике для лечения ожогов, пролежней, удаления рубцов.

В 1995 г. мировой (Япония, США, Норвегия, Италия и другие страны) выпуск хитина и хитозана достиг 4 тыс. т. Широкое применение хитина и его производных обусловлено их уникальными физико-химическими свойствами. Уникальность этих биополимеров, особенно хитозана, заключается, прежде всего, в их избирательной сорбционной способности. Так, хитозан не сорбирует ионы калия, натрия, кальция, магния, но образует прочные комплексы с металлами переменной валентности (тяжелыми и редкоземельными) — ртутью, кадмием и др. (Маслова и др., 1996).

Для получения хитина, отвечающего требованиям международного стандарта, необходимо достаточно полное удаление белковой и минеральной составляющих панциря, поскольку в природном сырье хитин прочно связан с белками и минеральными веществами.

Хитин выделяют из панциря при последовательной обработке его раствором соляной кислоты (процесс деминерализации) и крепким раствором щелочи (депротеризация). Известны также электрохимический и ферментативный методы получения хитина.

Наиболее распространенные способы получения хитина и хитозана в отечественной и зарубежной практике — химические, основанные на использовании кислот и щелочей, реже применяются методы активной обработки с применением протеолитических препаратов животного и микробиологического происхождения.

Химический способ требует повышенных мер предосторожности при хранении и работе с концентрированными кислотами и щелочами и ухудшает экологическую ситуацию, а методы с использованием протеолитических препаратов требуют больших затрат средств.

Электрохимический способ получения хитозана позволяет максимально использовать все компоненты обрабатываемого сырья и обеспечивает более мягкие щадящие условия получения таких ценных продуктов, как белок, хитин и хитозан. Снижается объем использования кислот и щелочей; существенно снижается расход пресной воды, так как отпадает необходимость многократных промывок получаемых продуктов после каждой стадии обработки. Достигается интенсификация технологического процесса, повышается износоустойчивость технологического оборудования вследствие от-

сутствия агрессивных сред, и производство становится экологически менее опасным (Маслова и др., 1996).

Потери и отходы при переработке краба

При выпуске пищевой крабовой продукции количество отходов зависит от вида краба, размера животного, его биологического состояния, качества сырца и изготавливаемой продукции. Как известно, только что линявший краб имеет водянистое мясо, а краб с отвердевшим панцирем — плотное (кондиционный краб), поэтому в разные периоды «наполнение» конечностей краба разное, отсюда и разный процент отходов. Конечности крупных самцов кондиционного камчатского краба имеют отходы 20%, средних — 23%, а маломерных — 30–35%; в конечностях линялых самцов доля отходов увеличивается до 35–39%, что обусловлено его физиологическим состоянием. Степень наполнения члеников ног мышечной тканью определяют разным способом: опытные обработчики обычно по внешним признакам и по сопротивлению покровных тканей ног на сжатие сортируют улов и отбирают кондиционного краба. Более объективным критерием является метод определения степени наполнения краба по срезам большого членика после варки (рис. 88, 89). Точно определить все отходы, естественно, можно только прямым методом.

Методика определения отходов, потерь и расхода сырья при производстве мороженой продукции из краба приведена в справочнике технолога, выпущенном в 1997 г. Управлением тралового и рефрижераторного флота в г. Петропавловске-Камчатском. В брошюре предлагается способ учета и определения отходов и потерь при разделке крабов в процессе замораживания. Нормы отходов и потерь устанавливают на свежем или охлажденном сырье стандартного качества. Проводят не менее трех контрольных работ за два месяца: в начале, в середине и в конце промыслового периода. Контрольные работы проводят в производственных условиях одновременно с выпуском производственной партии.

Основными контрольными единицами являются брикеты или блоки крабового мяса, отобранные для опытно-контрольной партии. Взвешивание сырья или полуфабриката проводят до и после мойки и стечки в той же таре, в которой промывают. Мойку производят чистой пресной или морской водой до полного удаления загрязнения, после чего мясо поступает на стечку в течение 15–40 минут.

Брикеты и блоки взвешивают сразу после извлечения из морозилки и высвобождения из противня. Чтобы избежать образования инея на по-

верхности мороженных морепродуктов, взвешивание необходимо проводить по возможности в охлажденном помещении.

Определение отходов и потерь проводят во время следующих производственных операций:

Полученные данные вносят в свободную таблицу результатов контрольных работ (см. табл. 4).

Из истории освоения крабов

Широкую известность дальневосточные крабы как деликатесный продукт получили в начале XX в., когда впервые был налажен выпуск крабовых консервов. На российском Дальнем Востоке крабовые консервы стали выпускать с 1908 г. на береговом консервном заводе в бухте Гайдамак.

На международном рынке как экспортер крабовых консервов Россия стала выступать с 1923 г. История выпуска отечественной крабовой консервной продукции в морских условиях насчитывает уже около 70 лет. 15 марта 1928 г. был поднят советский флаг на «Первом Краболове» — именно так называлась первая отечественная крабоконсервная база Дальгосрыбтреста (Кашук, 1971). В том же 1928 г. «Первый Краболов» в своем первом промысловом рейсе на Западную Камчатку выработал более 20 тыс. ящиков продукции. Промысел крабов осуществлялся с апреля по сентябрь в районе о. Птичьего. В тот же сезон немногим позже на промысел крабов вышел другой российский краболов — «Камчатка», оборудованный дальневосточной рыбацкой организацией — Акционерное Камчатское общество.

Этот исторический факт имеет большое значение, поскольку он положил начало развитию отечественного крабодобывающего флота. А в 20-е гг. почти 90% российских запасов крабов эксплуатировались японскими краболовами. В 1923 г. японские фирмы арендовали у Советского Союза 88,9% всех крабовых участков. В 1927 г. Япония имела 17 плавучих крабоконсервных заводов и предприятие по переработке крабов на о. Парамушир, ориентированные на добычу и переработку запасов крабов у берегов Камчатки.

В 1929 г. к берегам Камчатки вышли 22 японских краболова. За путь они выработали 420 тыс. ящиков — в шесть раз больше, чем советские краболовы. В 1929 г. было добыто около 87 млн. экз. камчатского краба, после чего наметился постепенный спад объемов добычи. В.Е. Родин (1969б) считает, что 1929–1930 гг. явились переломными в состоянии запасов камчатского краба у Западной Камчатки.

В довоенные годы на краболовных судах было мало механизации, поэтому труд моряков был тяжелым. Вместе с тем вводились в эксплуата-

цию новые суда и рос объем выпуска консервов. На смену довоенным судам пришли специализированные плавучие консервные заводы, на которых были успешно решены проблемы выпуска продукции высокого качества и безотходного производства.

В 1973 г. на промысел крабов у Западной Камчатки вышел первый плавзавод «Сергей Лазо», оснащенный коническими ловушками. С этого года отечественный краболовный флот стал активно переоснащаться на лов крабов ловушками (Борщан, 1975). Опыт ловушечного лова краболовами «Дальморепродукта» был перенят у японских краболовов, которые осваивали этот вид промысла с 50-х гг. на добыче глубоководных крабов-стригунов в Японском море (Sinoda, 1968, 1982; Хасегава, 1974).

Крабовый специализированный промысел на Дальнем Востоке начался в конце прошлого века в Японском море, однако уже в начале нашего века акватория промысла значительно расширилась и охватила южную часть Охотского моря. В 1916 г. японские промышленники добыли 10 млн. шт. камчатского краба на шельфе Юго-Западной Камчатки и северных Курильских островов. В 20-е гг. основной промысел крабов переместился на западнокамчатский шельф, где в период с 1924 по 1983 г. ежегодно вылавливалось от 0,8 до 32,7 млн. шт. (см. рис. 39). По последним данным, в конце 90-х гг. вылов достиг максимума и приблизился к 100 млн. экз.

Из приведенной динамики ежегодного вылова камчатского краба у Западной Камчатки следует, что с 1924 по 1929 г. прослеживалась тенденция роста вылова с 4,8 до 32,4 млн. шт., затем, с 1929 по 1933 гг., вылов снижался до уровня 10,2 млн. шт., после чего вновь отмечено увеличение величины вылова до 32,7 млн. шт. (в 1938 г.). В период Великой Отечественной войны и в первые четыре послевоенных года в связи с политической обстановкой, сокращением работающего на добыче краба флота, прекращением добычи краба японцами вылов краба резко снизился. Это создало благоприятные условия для воспроизводства и восстановления запасов. С 1946 по 1957 г. вылов краба резко возрос, и благодаря принятым мерам регулирования и охраны запасов в последующем десятилетии добыча поддерживалась на уровне 23–28 млн. шт. Однако с 1970 г. вновь стала проявляться тенденция устойчивого снижения ежегодного вылова крабов.

Следует отметить, что в конце 20–30-х годов, когда был наиболее высокий уровень изъятия крабов, промысел начинали в апреле–мае и заканчивали в сентябре. Эти сроки обусловлены климатическими условиями: зимней стужей и высокой штормовой активностью в море в осенний период, которые существенно затрудняли работу ловцов. Организация промысла в то время заключалась в формировании краболовных флотилий, состоящих из плавзавода и 6–14 судов-ловцов — мотоботов водоизмещением 7–8 т, оснащенных двигателем мощностью 15–20 л. с. Эти суда назывались «кава-

саки». На переходах и в нерабочие время мотоботы поднимали на шлюпбалки и крепили по бортам плавзавода.

Крабов ловили, выставляя на путях миграций или кормовых скоплений на дне крупноячейные (ячея 240 мм от узла до угла) сети длиной до 100 м. Оптимальный застой сетей составлял 2–4 сут. Подъем сетей проводился обычно в соответствии с графиком, предусматривающим равномерную доставку краба на разделочную площадку консервного завода. Сети поднимались лебедкой и вместе с уловом крабов укладывались в трюмы, закрывались досками и на этот настил вновь укладывались сети. Во время хода «кавасаки» к заводу ловцы перебирали сети, выпутывали краба и очищали его от прилова, а также производили набор сетей для очередной их постановки после сдачи на завод.

В послевоенные годы характер промысла не изменился, произошло лишь переоснащение флота, его модернизация, появились стальные мотоботы, более мощные суда, стали использовать более практичные сетематериалы.

Ставные донные сети, так же как и дрефтерные жаберные сети, являются экологически опасными орудиями лова, так как, несмотря на определенную селективность по отношению к молоди (крабы размером менее 7 см практически ими не облавливаются), они не избирательны к другим группам и облавливают в значительном количестве самок и молодых самцов — размером до 13 см, а также других морских обитателей. Отметим также, что во время выборки сетей через рол крабы травмировались, а во время транспортировки сетей на крабоконсервный завод, где краба выпутывали, он зачастую погибал от обсыхания, в результате чего ежегодно уничтожалась масса самок и молоди.

В 1956 г. произошла резкая интенсификация добычи краба в морских водах СССР японскими рыбопромышленниками, увеличившими вылов краба сразу в 9 раз, что потребовало вмешательства Правительства СССР по ограничению японского лова и ужесточению его регулирования. В мае 1956 г. была подписана Конвенция о рыболовстве между СССР и Японией, в соответствии с которой крабовый промысел, так же как и лососевый, должен был вестись по специальным разрешениям в рамках конкретных объемов выделенных квот.

Таким образом, с 20-х по 1956 г. промышленный лов крабов у Западной Камчатки не регулировался, имел варварский характер. При сетном промысле прилов молоди и самок доходил до 70% и практически полностью уничтожался. Признавая преимущества ловушечного промысла по сравнению с сетным, большие усилия по организации переоснащения отечественного добывающего флота новыми орудиями лова приложили руководители

производства «Дальморепродукт», специалисты ТИНРО и др. организаций (Родин, 1966; Харичков, 1969; Борщан, 1975).

Переход на добычу крабов ловушками в 70-е гг. послужил причиной прекращения снижения запасов камчатского краба, минимальный вылов которого (7,3 млн. экз.) в послевоенные годы пришелся на 1978 г. (см. рис. 39). Через десятилетие, в 1988 г., вылов удвоился и достиг 14 млн. экз.

В 90-е гг. XX в. возросла промысловая нагрузка на традиционно эксплуатируемые популяции крабов, одной из причин которой, по нашему мнению, явилось превышение достаточности количества крабодобывающих судов (или даже их перепроизводство) для рациональной эксплуатации имеющихся промысловых ресурсов крабов. В эти же годы краболовы приступили к освоению новых, ранее неэксплуатируемых скоплений крабов. Это привело к необходимости совершенствовать меры регулирования промысла эксплуатируемых популяций крабов.

Согласно данным Госкомрыболовства РФ по состоянию на 1 января 1999 года добычу крабов в Дальневосточном бассейне осуществляли порядка 160 предприятий, имеющие свыше 350 единиц флота, оборудованного для специализированного промысла крабов.

Поиск скоплений крабов и организация промысла

Промысловые крабы, совершая постоянные миграции, образуют агрегации с высокой плотностью скопления. Промысел крабов эффективен в том случае, когда краболовы находят скопления крабов. При экспедиционном промысле, если многие суда объединены общим интересом, поиск промысловых скоплений целесообразно осуществлять на специальных судах-поисковиках. Во время бурного развития промысла в дальневосточных морях в 70-е гг. существовал флот промысловой разведки. Были свои разведчики и у краболовной флотилии «Дальморепродукта». Современные достижения техники, высокая автоматизация и оснащенность промысловых судов различной навигационной и рыбопоисковой аппаратурой позволяют им работать автономно, однако, как и прежде, поиск скоплений крабов осуществляется только путем контрольных постановок ловушек на разрезах и изобатных маршрутах. Расстояния между станциями и направление поиска для каждого района (популяции) выбираются в зависимости от площади вероятного нахождения краба, опыта и знания капитаном особенностей поведения крабов.

В настоящее время краболовные суда оснащены ловушками нескольких типов и модификаций. Традиционный и наиболее распространенный на российских краболовных судах тип ловушки представляет собой

усеченный конус с верхним ловчим отверстием и открывающимся дном. При размещении конических и пирамидальных ловушек на палубе из них вынимают днища и вкладывают одну в другую, что позволяет уменьшить занимаемую ими площадь по сравнению с прямоугольными ловушками американского образца. Эффективное использование прямоугольных ловушек возможно только на судах, имеющих специальное снаряжение — вместительную палубу для размещения ловушек и гидравлические краны с телескопической стрелой.

Конические ловушки имеют несколько модификаций в размерах и оснастке: крупные (высотой 70 см, верхний диаметр — 55, а нижний — 150 см) применяются для лова камчатского краба и крабов-стригунов. Промысел четырехугольного волосатого краба производится облегченными ловушками. Такая ловушка представляет собой усеченный конус высотой 60 см, нижний диаметр около 100, верхний — 50–60 см.

Важной составляющей при промысле крабов ловушками является приманка. Различные комбинации приманки, конструктивные особенности ловушки и входного отверстия ориентированы на максимально эффективный лов различных видов крабов. Опытном многолетнем промысле крабов установлено, что наиболее эффективной приманкой является дорогостоящая свежая замороженная сельдь. На практике, однако, применение типов приманки чаще всего определяется финансовыми возможностями добывающей организации¹.

Известно, что после длительного пребывания в воде приманка теряет аттрактивные свойства и перестает привлекать крабов. В 1990 г. при промысле краба-стригуна опилио в Наваринском районе был проведен статистический анализ около 10 тыс. уловов прямоугольных крабовых ловушек в различный период застоя от 1 до 12 суток (рис. 87). Осредненные уловы на ловушку колебались от 100 до 300 экз./лов. Как видно из рис. 87, уловы за первые и вторые сутки застоя примерно одинаковы. За третьи сутки застоя улов сокращается до 26%, а за девять следующих (4–12 сутки) суммарный улов составляет 33% от первых суток застоя.

Таким образом, учитывая эффективность действия приманки, поднимать крабовые ловушки рекомендуется не реже чем через двое–трое суток.

Перед постановкой в море имеющихся на судне ловушек обычно пользуются данными исследований или информацией предыдущих промысловых работ. Однако более точные сведения о распределении скоплений крабов можно получить путем постановки контрольных ловушек или трапелений. Контрольные ловушки размещают в перспективных районах разными способами. После того как при контрольном лове выяснено распределение крабов, на наиболее плотных скоплениях выставляют промысловые

порядки ловушек. Обычно их ставят параллельными рядами, причем расстояние между ловушками в таком порядке составляет 0,2–0,3 мили в зависимости от концентрации крабов. Расстояние между порядками — 0,3–0,7 мили. Для наблюдения за перемещением крабов вокруг промысловых ловушек ставят некоторое количество контрольных ловушек.

Активность перемещения крабов сильно изменяется в зависимости от сезона года. Весной во время нерестовых миграций шельфовые крабы концентрируются на мелководье. При высоких плотностях скоплений крабов расстояние между ловушками и порядками уменьшают, и, наоборот — при низкой плотности расстояние между порядками увеличивают, обеспечивая более эффективный поиск новых скоплений.

В случае преобладания в уловах мелких крабов-самцов и самок промысел на этом месте необходимо прекратить.

Из-за перемещения крабов редко удается в одном месте вести лов длительное время. При снижении уловов лучше сразу начать поиск переместившихся скоплений крабов. При этом очень важно определить направление миграций и скорость перемещения крабов в соответствующий сезон.

¹Теоретические основы эффективности промысла крабов ловушками подробно рассмотрены В.С. Левиным (1994) в книге "Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей".

Некоторые особенности техники лова крабов

При проведении промысла крабов ловушки выставляют в море прикреплёнными на «хребтину», с помощью которой ловушки с уловами поднимаются на борт судна. На «хребтине» крепится различное количество ловушек — от 80–100 до 150–200. Называется эта серия ловушек «порядок». Местонахождение ловушек указывается двумя буями.

Установку и подъем ловушек выполняют следующим образом. Опускают ловушку на канате, длина которого в 1,5 раза превышает глубину места лова. Применяют канат из синтетического волокна диаметром около 18 мм, причем верхняя часть каната длиной 50–60 м сделана из нейлонового волокна, плотность которого 1,14 г/см³, а нижняя, длиной примерно 100 м, — из пропиленового волокна плотностью 0,91 г/см³. Делается это для того, чтобы канат от плавающего буя сразу уходил в глубину (тонул) и исключал возможность наматывания на винт работающих в этом районе судов. К ловушкам крепится канат с положительной плавучестью в целях уменьшения вероятности его спутывания и зацепов за камни и предметы, во множе-

стве и неразумно набросанные поколениями рыбаков и моряков на морское дно.

Имеющиеся на судах современные приборы позволяют определять местоположение судна с точностью до 50 м, что значительно упрощает навигацию в режиме постановок-подъемов одиночных ловушек независимо от состояния погоды и времени суток.

В 1990–1993 гг. российские крабодобывающие организации стали осваивать американскую технику лова на американских краболовах-ловцах и краболовах-процессорах. Сначала на краболовных судах были смешанные российско-американские экипажи, а затем, через одну–две путины, набравшись опыта, успешно вели промысел крабов только российские рыбаки. Пионером в освоении новой техники лова на Камчатке была «Корякрыба», а в Приморье — рыболовецкий колхоз «Восток-1».

В настоящее время многими российскими крабодобывающими организациями закуплены в США суда американской постройки, оборудованные как прямоугольными ловушками, так и имеющими форму усеченной пирамиды. Большинство судов оснащены стандартными американскими прямоугольными ловушками (2,0г2,0г0,9 м), обшитыми делью с ячейей 50–70 мм.

Мероприятия по регулированию промысла

В 1957 г. органы рыбоохраны усилили контроль за ведением крабового промысла. С этого же года начаты регулярные научные исследования для изучения биологии камчатского и других видов крабов, для контроля за состоянием запасов. Были разработаны мероприятия по охране и регулированию объемов изъятия крабов на основе лимитированного промысла.

В качестве первых мер охраны промысловых запасов крабов ловцам вменили в обязанность производить выпуск самок и молодых самцов сразу же после выборки сетей. Была поставлена задача определения временных интервалов лова и участков, на которых концентрация самок и непромысловых самцов наибольшая. Охрана самок и молоди, регулирование промысла через квотирование вылова уже на первых этапах цивилизованного отношения к эксплуатации запасов краба позволили в какой-то мере снизить отрицательное влияние промысла.

Новый этап регулирования промысла донных (сидячих) организмов континентального шельфа, в том числе и крабов, связан с принятием в 1968 г. Указа Президиума Верховного Совета СССР «О континентальном шельфе Союза Советских Социалистических Республик», в котором подчеркивалось, что естественные богатства континентального шельфа являются государственной собственностью, исследование, разведка и разработка этих бо-

гательств строго регламентируются государством, а лица, виновные в нарушении настоящего Указа, подвергаются судом штрафу в 10000 руб. или лишению свободы сроком до одного года. К нарушителю Указа применялась и такая мера, как конфискация судна, орудий и инструментов, которыми пользовался нарушитель, а также все незаконно добытое им на шельфе. Согласно Указу Главрыбводом были разработаны Правила проведения исследований, разведки, осуществления добычи и охраны на шельфе живых организмов «сидячих» видов, утвержденные приказом Министерства рыбного хозяйства СССР от 7 апреля 1971 г. № 108. По этим правилам рыболовства добыча живых организмов на шельфе должна производиться по выдаваемым органами государственной рыбоохраны разрешениям, в которых указывается, какими орудиями, в каких местах и в какие сроки производится добыча промышляемого объекта. Запрещалось вести промысел краба сетями с размером ячеи менее 240 мм. Вводились ограничения на общую длину порядка крабовых сетей (не более 1700 м) и расстояние между порядками (не менее 100 м по прямой и 250 м в случае, если порядки выставлялись параллельно). При добыче донных животных тралами прилов краба допускался не более 2% от массы улова разрешенного объекта. В эти годы были пересмотрены и утверждены промысловые меры крабов — одна из основных мер регулирования рыболовства.

В первой половине 60-х гг. по рекомендации ученых при поддержке органов рыбоохраны объявлен запрет на ведение промысла камчатского краба на участке Охотского моря, прилегающем к западнокамчатскому побережью и ограниченном с юга $56^{\circ}20'$ с. ш., с севера $57^{\circ}00'$ с. ш., и с запада изобатой 300 м, с целью охраны зоны его максимального воспроизводства.

В 1980 г. приказом Минрыбхоза СССР № 524 от 24 ноября утверждены Правила рыболовства во внутренних водоемах Дальнего Востока и «Временные правила по сохранению живых ресурсов и регулированию рыболовства в прилегающих к побережью СССР морских районах Тихого и Северного Ледовитого океанов для советских промысловых судов, организаций и граждан». Правилами вводился запрет на промысел крабов всеми орудиями лова, кроме ловушек.

В начале 90-х гг. крабовый промысел вступил в новую фазу, обусловленную прежде всего политическими событиями — распадом СССР и формированием нового хозяйственного порядка в России. Так, в 1990–1999 гг. количество организаций, занимающихся добычей камчатского краба в водах Западной Камчатки, последовательно наращивалось от 6 в 1990-м до 72 в 1999 г. В этот период квота вылова крабов оставалась относительно стабильной — на уровне 25–30 тыс. т, за исключением 1997 г., когда квота составила 17,96 тыс. т (табл. 5).

Инспекторам Рыбвода затруднительно определить количество судов, выставленных в районе промысла ловушек, поскольку состав добывающего флота экспедиции постоянно меняется — от 8 до 60 судов. В целях оценки интенсивности промысла и степени воздействия его на популяцию камчатского краба требуются дополнительные данные для определения количества судо-суток пребывания судов на промысле.

Следует подчеркнуть, что традиционный промысел камчатского краба осуществлялся, как правило, в период с конца апреля по конец августа. С 1992 г. произошел сдвиг в сроках добычи до конца года, а с 1994 г. промысел проводится круглогодично. Последнее, на наш взгляд, представляет наибольшую угрозу для нормального воспроизводства популяции. Дело в том, что большое количество ловушек, находящихся в море длительный период года, кроме непосредственно изъятия из популяции части особей оказывает негативное воздействие на поведение и биологическое состояние крабов. Прежде всего у Западной Камчатки, где в популяции постоянно присутствует значительная доля непромысловых крабов (особи менее промысловой меры и самки), в уловах крабовых ловушек нередко преобладают именно такие крабы (см. рис. 33). Так, в период с 21 февраля по 2 марта 1994 г., южнее запретного района ($56^{\circ}00' - 56^{\circ}19'$ с. ш.) доля промысловых самцов равнялась 25%. Исключая некондиционных крабов (самцов II личиночной стадии с низким наполнением), доля крабов, пригодных в обработку, составляла всего 13%. Севернее запретного района доля таких крабов составляла 18%. Таким образом, на каждого пойманного краба приходится по четыре особи, возвращенные из уловов крабовых ловушек в море. Эти особи испытывают на себе негативное влияние промысла — механические повреждения и физиологические травмы, связанные с перепадом температуры и давления у дна и на поверхности. Масштабы такого воздействия на популяцию камчатского краба колоссальны, если учесть величину акватории, занятую выставленными орудиями лова 40–60 судов, каждое из которых вооружено ловушками по 200–300 шт.

В ныне действующих Правилах рыболовства («Правила ведения рыбного промысла в экономической зоне, территориальных водах и на континентальном шельфе СССР в Тихом и Северном Ледовитом океанах для советских промысловых судов, организаций и граждан»), утвержденных приказом Минрыбхоза СССР от 17 ноября 1989 г. № 458, наряду с ранее действующими мерами охраны запасов крабов введены новые, а именно: запрещается лов крабов в период массовой линьки. Сроки запрета по каждому из видов определяются научными организациями.

В конце февраля 1996 г. на коллегии Комитета Российской Федерации по рыболовству рассматривался вопрос о состоянии популяции камчатского краба на западнокамчатском шельфе и совершенствовании режима его

промысла. Были рассмотрены материалы промысловой статистики и научных исследований, свидетельствующие о тенденции снижения в уловах доли промысловых (старшевозрастных) самцов, увеличения доли яловых самок вследствие дефицита самцов-производителей. Отмеченные изменения вышеперечисленных биологических параметров в популяции камчатского краба однозначно указывали на депрессию численности производителей западнокамчатской популяции камчатского краба на шельфе Западной Камчатки.

В целях сохранения популяции камчатского краба, повышения эффективности ее воспроизводства, коллегия Роскомрыболовства РФ предложила:

— запретить промысел камчатского краба в период его максимальной репродуктивной активности и линьки — с 1 мая по 31 августа;

— возобновить проведение ежегодных учетных траловых съемок у Западной Камчатки;

— проводить комплексное изучение популяции камчатского краба, анализировать материалы промысла в целях оперативной корректировки его объемов и сроков;

— организовать картирование промысловых участков в целях очистки дна от затонувших ловушек и разработать методы для их подъема.

Совету по лицензированию судов флота рыбной промышленности Роскомрыболовства РФ рекомендовано приостановить с 1.04.95 г. оформление разрешений на приобретение и переоборудование краболовных судов. Администрациям субъектов Российской Федерации Дальневосточного региона рекомендовалось приостановить регистрацию предприятий, планирующих заниматься крабовым промыслом.

Во исполнение решений этой коллегии Роскомрыболовством был издан приказ № 191 от 25 октября 1996 г. «Об объединенном штабе по контролю над промыслом крабов в 1996 г.». В приказе регламентировались:

— порядок работы штаба оперативного руководства промыслом;

— контроль выполнения Правил рыболовства при добыче краба предприятиями всех форм собственности;

— меры пресечения нарушений Правил рыболовства;

— порядок оформления Разрешений на крабовый промысел с учетом объемов квот, промысловой обстановки, типов выставляемых на добычу судов и сроков нахождения их на промысле.

Согласно приказу, перегруз крабовой продукции разрешается только в присутствии инспектора рыбоохраны на борту транспортного судна. Судовладельцы, ведущие промысел краба, обязаны оборудовать добывающие суда специальными лотками для возвращения в море молоди, непромысловых самцов и самок. На борту в обязательном порядке должны находиться

весы для стопроцентного взвешивания сырца. Введен запрет на постановку крабовых порядков в транспортных коридорах, а также на использование порядков, не оснащенных световыми буями.

С 1997 г. запрещено использование крабовых ловушек, не оснащенных окнами безопасности¹. Использование крабовых ловушек с окнами безопасности позволяет в случае их утери обеспечить выход краба, т. е. сделать их экологически безопасными.

В постановлении Правительства РФ от 25 мая 1994 г. № 515 указано, что уничтожение крабов, случайная или сознательная их добыча без соответствующего Разрешения на промысел, выдаваемого в установленном порядке государственными органами рыбоохраны, влечет административную, а в особых случаях и уголовную, ответственность. При этом на нарушителя налагается штраф². Согласно постановлению, размер взыскания ущерба рассчитывается за каждый экземпляр незаконно добытого краба, независимо от его размера и массы, и умножается на коэффициент кратности от минимальной месячной оплаты труда в Российской Федерации. Этот коэффициент равняется для камчатского, синего и равношипного крабов — 1,2; для краба-стригуна, волосатого и колючего — 0,1. Следует подчеркнуть, что применение мер административной ответственности в виде штрафа, изъятия Рыболовного билета у капитана или специального Разрешения на ведение рыбного промысла не освобождает нарушителей от возмещения государству причиненного ими ущерба.

Считается незаконным вылов:

- особой непромысловой меры;
- сверх установленного Правилами рыболовства количества краба;
- в запрещенном районе.

По ныне действующим «Правилам ведения рыбного промысла...», утвержденным приказом Минрыбхоза СССР № 458 от 17 ноября 1989 г., запрещается вылов крабов различных видов менее определенного размера по ширине карапакса (промысловая мера):

- краб камчатский (кроме Аяно-Шантарского района Охотского моря) — 15 см;
- краб камчатский Аяно-Шантарского района — 13 см;
- синий краб — 13 см;
- краб-стригун — 10 см;
- краб колючий — 10 см;
- краб четырехугольный волосатый — 8 см;
- краб равношипный — 11 см.

Законом о континентальном шельфе предусмотрены более жесткие требования к нарушителям Правил рыболовства.

Соблюдение рыбаками Правил рыболовства, рекомендаций научных организаций, а также действенный контроль органов рыбоохраны — вот три составляющие рационального использования ресурсов крабов в настоящем и будущем.

¹ Окно безопасности представляет собой пластину сетного полотна в боковой стенке ловушки, прикрепленную нитью из растительного сырья диаметром 2-2 мм, без пропитки веществом, исключаяющим гниение.

² Величина взыскания с граждан, юридических лиц и лиц без гражданства за ущерб, причиненный государству, определяется по "Таксам для исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный уничтожением, незаконным выловом или добычей водных биологических ресурсов".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксютина З.М. 1968. Элементы математической оценки результатов, наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-ть. 288 с.
- Андронов П.Ю. 1998. Особенности сезонных промысловых скоплений синего краба в Наваринском районе Берингова моря // Расшир. тез. докл. рег. науч. конф. «Северо-восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан. Т. 1. С. 126.
- Арсеньев В.С. 1967. Течения и водные массы Берингова моря. М.: Наука. 132 с.
- Афанасьев Н.Н., Михайлов В.И., Карасев А.Н., Горничных А.В., Бандурин К.В., Фомин А.В., Хованский И.Е. 1998. Состояние запасов и биология синего краба северной части Охотского моря // Расшир. тез. докл. рег. науч. конф. «Северо-восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан. Т. 1. С. 123–124.
- Беклемишев В.Н. 1960. Пространственная и функциональная структура популяций // Бюллетень МОИП, отдел биологии. Т. 65. С. 41–50.
- Бирштейн Я.А. 1968. Подтип жабродышащие (*Branchiata*). Класс ракообразные (*Crustacea*) // В кн.: Жизнь животных. Т. 2. М.: Просвещение. С. 377–529.
- Борщан В.П. 1975. Применение ловушек на промысле крабов // Рыбн. хоз-во. № 3. С. 54–56.
- Букин С.Д., Мясоедов В.И., Низяев С.А., Слизкин А.Г., Терехов С.П., Галимзянов К.Г., Кочнев Ю.Р. 1988. Динамика пространственного распределения и некоторые особенности биологии синего краба северной части Тихого океана // Морские промысловые беспозвоночные. Сборник научных трудов. М.: ВНИРО. С. 4–16.
- Васильев П.С., Степанов В.Г. 1998. Атлас посттравматических и болезненных изменений конечностей и карапакса крабов прикамчатского шельфа. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 54.
- Вахрин С.И. 1996. Встречь солнцу. Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камшат». С. 351.
- Виноградов Л.Г. 1941. Камчатский краб. Владивосток. 94 с.
- Виноградов Л.Г. 1945. Годичный цикл жизни и миграции краба в северной части западнокамчатского шельфа // Изв. ТИНРО. Т. 19. С. 3–54.
- Виноградов Л.Г. 1946. О географическом распространении камчатского краба // Изв. ТИНРО. Т. 22. С. 195–232.
- Виноградов Л.Г. 1947. Десятиногие ракообразные Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 25. С. 67–125.

- Виноградов Л.Г. 1950. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. Т. 33. С. 180–356.
- Виноградов Л.Г. 1957. Об охране запасов камчатского краба // Рыбн. хоз-во. № 3. С. 49–51.
- Виноградов Л.Г. 1968. Камчатское стадо крабов // Природа. № 7. С. 43–50.
- Виноградов Л.Г. 1969. О механизме воспроизводства запасов камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) в Охотском море у западного побережья Камчатки // Тр. ВНИРО. Т. 65. С. 337–344.
- Виноградов Л.Г. 1970. О расположении и связях популяций камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Til.) в пределах его видового ареала // В кн.: Основы биол. продуктив. океана и ее исполъз. М.: Наука. С. 201–205.
- Виноградов Л.Г., Нейман А.А. 1969. Донное население шельфа восточной части Охотского моря и некоторые черты биологии камчатского краба // Океанология. Т. 9. № 2. С. 329–340.
- Винокурова Т.Т. 1972. Межгодовая изменчивость придонной температуры у западного побережья Камчатки // Исслед. по биол. рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИНРО. Вып. 7. С. 3–11.
- Галкин Ю.И. 1959. О причинах сокращения численности камчатского краба у западного побережья Камчатки // Рыбн. хоз-во. № 4. С. 9–12.
- Галкин Ю.И. 1963. О продолжительности межлиночного периода у камчатского краба // Зоологический журнал. Т. 42. Вып. 5. С. 763–766.
- Галкин Ю.И. 1966. Акклиматизация и перевозка камчатского краба // Тр. Мурманского биол. ин-та. Вып. 2 (6). С. 253–269.
- Галкин Ю.И. 1982. Изменения гидрологического режима, естественное воспроизводство и культивирование камчатского краба у западного побережья Камчатки // Фауна и гидробиология шельфовых вод Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 29–34.
- Давыдов И.В., Куцых А.Г. 1967. Температура ядра холодного промежуточного слоя как прогностический показатель термического состояния вод, прилегающих к Камчатке // Изв. ТИНРО. Т. 61. С. 301–308.
- Догель В.А. 1975. Зоология беспозвоночных. М.: Высшая школа. 560 с.
- Жигалов И.А., Фигуркин А.Л. 1998. Современные океанологические исследования ТИНРО-центра в Охотском и Беринговом морях.
- Зайцев В.П., Кизеветтер И.В., Лагунов Л.Л., Макарова Т.И., Миндер Л.П., Подсевалов В.Н. 1976. Технология обработки водного сырья. М.: Пищ. пром-ть. С. 696.
- Закон РФ «О континентальном шельфе Российской Федерации» от 30 ноября 1995 г. № 187–ФЗ.
- Закс И.Г. 1933. Морские беспозвоночные Дальнего Востока. Хабаровск: Дальгиз. 114 с.

- Заферман М.Л., Серебров Л.И. 1985. Методы и результаты изучения коэффициентов уловистости тралов // Исследования по оптимизации рыболовства и совершенствованию орудий лова. М.: ВНИРО. С. 84–94.
- Згуровский К.А. 1979. Новые данные о глубоководных крабах и креветках у Курильских островов // XIV Тихоокеан. науч. конгресс, СССР, Хабаровск, авг. 1979 г. Ком. Ф. Мор. науки. Секция ФП. Биол. продуктивность Тихого океана. Тез. докл. М.: Производственно-издат. комбинат ВИНТИ. С. 219–220.
- Згуровский К.А. 1981. Распределение и численность глубоководного краба-стригуна в районе Северных Курильских островов // Биол. ресурсы шельфа, их рац. использ. и охрана. Тез. докл. Владивосток. С. 51.
- Зенкевич Л.А. 1956. Моря СССР, их фауна и флора. М.: Учпедгиз. С. 424.
- Зуенко Ю.И., Хен Г.В., Юрасов Г.И. 1998. Водные массы и типы вертикальной структуры вод шельфа Берингова моря. М.: Метеорология и гидрология. № 10. С. 81–91.
- Иванов А.В., Стрелков А.А. 1949. Промысловые беспозвоночные дальневосточных морей (Описание строения и атлас анатомии). Владивосток. 103 с.
- Иванов А.В., Мончадский А.С., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. 1983. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Часть вторая. М.: Высшая школа. С. 543.
- Иванов Б.Г. 1994. Промысловая гидробиология России: наследие, проблемы, перспективы // Рыбн. хоз-во. № 5. С. 43–46. № 6. С. 30–33.
- Иванов Б.Г., Соколов В.И. 1998. Краб-стригун *Chionoecetes opilio* (Crustacea, Decapoda Brachyura Majidae) в Охотском и Беринговом морях. *Arthropoda Selecta* 6 (3/4). С. 63–86.
- Карпевич А.Ф. 1975. Теория и практика акклиматизации водных организмов. М.: Пищ. пром-ть. С. 432.
- Кашук Ю. 1971. Путина, будни и праздники. Сб.: Краболовы. Владивосток: ДВ кн. изд-во. С. 144.
- Кизеветтер И.В. 1939. Весовые соотношения и химический состав тела камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) // Изв. ТИНРО. Т. 17. С. 111–122.
- Кизеветтер И.В., Гордиевская В.С. 1967. Технология производства крабовых консервов // Изв. ТИНРО. Т. 60. С. 3–151.
- Кобликов В.Н., Павлючков В.А., Надточий В.А. 1990. Бентос континентального шельфа Охотского моря: состав, распределение, запасы // Изв. ТИНРО. Т. 111. С. 27–38.
- Кочнев Ю.Р. 1996. Промыслово-биологическая характеристика краба-стригуна *Chionoecetes bairdi* у Северных Курильских островов и Юго-Западной Камчатки // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-

- Курильском районе и сопредельных акваториях. Сб. науч. трудов. Т. 1. Южно-Сахалинск: Сах. обл. кн. изд-во. С. 77–82.
- Кочнев Ю.Р. 1996. Промыслово-биологическая характеристика краба-стригуна *Chionoecetes bairdi* у Северных Курильских островов и Юго-Западной Камчатки // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. Сб. науч. трудов. Т. 1. Южно-Сахалинск: Сах. обл. кн. изд-во. С. 77–82.
- Крашенинников С.П. 1948. Описание Земли Камчатки: В изложении по подлиннику и под ред. Н.В. Думитрашко и Л.К. Каманина. М.: Географиздат. 296 с.
- Кузнецов А.П. 1958. Поля питания донных промысловых рыб и камчатского краба в районе северных Курильских островов // Рыбн. хоз-во. Т. 1.
- Кузнецов А.П. 1963. Фауна донных беспозвоночных прикамчатских вод Тихого океана и северных Курильских островов. М.: Изд-во АН СССР. С. 272.
- Кузнецов А.П. 1964. Материалы по экологии некоторых массовых форм бентоса из района Восточной Камчатки и северных Курильских островов. Тр. Ин-та океанол. АН СССР. Т. 69. С. 98–177.
- Кузьмин С.А., Бакай Ю.И. 1997. О встречаемости паразитов краба *Paralithodes camtschatica* в Баренцевом море // Исследование промысловых беспозвоночных в Баренцевом море: Сб. науч. тр. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 104–115.
- Лаврентьев М.М. 1963. О состоянии запасов камчатского краба у западного побережья Камчатки // Рыбн. хоз-во. № 7. С.
- Лаврентьев М.М. 1969. Численность самок камчатского краба у западного побережья Камчатки // Тр. ВНИРО. Т. 65. С. 378–381.
- Левин В.С. 1994. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. СПб: Изд. ОЮ-92. С. 240.
- Локшина И.Е. 1974. Динамика промысла камчатского краба в Охотском море у западного побережья Камчатки // Тр. ВНИРО. Т. 99. С. 46–53.
- Лысенко В.Н. 2000. Биология синего краба *Paralithodes platypus* в северо-западной части Охотского моря. Сборник ТИНРО-центра, в печати.
- Макаров В.В. 1938. Фауна СССР. Ракообразные. Anomura. М.: АН СССР. Т. 10. Вып. 3. С. 344.
- Макаров Р.Р. 1964. Распределение пелагических личинок камчатского краба у западного побережья Камчатки // Рыбн. хоз-во. № 7. С. 23–27.
- Макаров Р.Р. 1966. Личинки креветок, раков-отшельников и крабов западно-камчатского шельфа и их распределение. М.: Наука. 163 с.
- Макаров Р.Р. 1968. Об укорочении личиночного развития у десятиногих ракообразных (*Crustacea, Decapoda*) // Зоол. журн. Т. 47. Вып. 3. С. 348–359.

- Макаров Р.Р. 1969. Разнос и распределение личинок десятиногих раков в планктоне западнокамчатского шельфа // *Океанология*. Т. 9. Вып. 2. С. 306–317.
- Маслова Г.В., Куприна Е.Э., Щедрина Н.А., Богерук А.К., Ежов В.Г. 1996. Новая технология получения хитин-хитозановых биосорбентов // *Рыбн. хоз-во*. № 3. С. 60–61.
- Меновщиков В.А., Яричин В.Г. 1987. Гидрологический режим прикурильского района Охотского моря в декабре 1983 г. // *Тр. ДВНИИ*. Вып. 36. С. 22–30.
- Милейковский С.А. 1970. Распределение пелагических личинок донных беспозвоночных в Курило-Камчатском районе // *Тр. ИО АН СССР*. Т. 86. С. 117–133.
- Милейковский С.А. 1970а. Зависимость размножения и нереста морских шельфовых донных беспозвоночных от температуры воды // *Тр. ИО АН СССР*. Т. 88. С. 113–149.
- Милейковский С.А. 1976. Типы личиночного развития морских донных беспозвоночных, их распространенность и экологическая обусловленность: критическая переоценка существующих схем // *Тр. ИО АН СССР*. Т. 105. С. 214–248.
- Мирошников В.В., Пискунов А.И., Мясоедов В.И. 1985. Исследования биологических ресурсов промысловых беспозвоночных с применением подводных обитаемых аппаратов // *Исследование и рациональное использование биоресурсов дальневосточных и северных морей СССР*. Тез. докл. Владивосток: ТИНРО. С. 94–95.
- Мясоедов В.И., Низяев С.А. 1988. Распределение и некоторые аспекты биологии синего краба у побережья Западной Камчатки // *Морские промысловые беспозвоночные*. Сб. науч. трудов. М.: ВНИРО. С. 16–24.
- Надточий В.А. 1984. О многолетней изменчивости в количественном распределении бентоса на западнокамчатском шельфе // *Изв. ТИНРО*. Т. 109. С. 126–130.
- Нейман А.А. 1969. Бентос западнокамчатского шельфа // *Тр. ВНИРО*. Т. LXV. С. 223–232.
- Нейман А.А. 1988. Количественное распределение и трофическая структура бентоса шельфов Мирового океана. М.: ВНИРО. 101 с.
- Нейман А.А. 1995. Условия существования бентоса и подразделение живого покрова дна шельфов // *Гидробиологические исследования в промысловых районах морей и океанов*. Сб. науч. трудов. М.: ВНИРО. С. 35–45.
- Низяев С.А. 1990. Общие закономерности распределения глубоководных крабов Охотского моря // V Всесоюз. конф. по пром. беспозв. Тез. докл. Минск (Нарочь). С. 38–39.

- Низяев С.А. 1992. Распределение и численность глубоководных крабов Охотского моря // Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных. Сб. науч. трудов. М.: ВНИРО. С. 26–37.
- Низяев С.А., Федосеев В.Я. 1994. Причины редукции численности поколения краба и их отражение в его репродуктивной стратегии // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. Сб. науч. трудов. Южно-Сахалинск: Кн. изд-во. С. 57–67.
- Огородников В.С. 1998. Некоторые особенности сезонного распределения и размерной структуры стригуна Бэрди в районе северных Курильских островов и Юго-Западной Камчатки в 1997 г. // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения. Магадан. Т. 1. С. 129–130.
- Одум Ю. 1975. Основы экологии: В 2-х т. М.: Мир. 740 с.
- Орлов Ю.И. 1963. К вопросу об акклиматизации камчатского и синего крабов в Баренцевом море. Материалы рыбохозяйственных исследований северного бассейна. Сб. 1. Мурманск. С. 46–47.
- Поляков А.В. 1995. Программа построения карт распределения запаса и планирования съемки. М.: ВНИРО. 46 с.
- Постановление Правительства РФ от 25 мая 1994 г. № 515 «Об утверждении такс для исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный уничтожением, незаконным выловом или добычей водных биологических ресурсов».
- Приказ Госкомрыболовства РФ от 25 октября 1996 г. № 191 «Об объединенном штабе по контролю за промыслом крабов в 1996 году».
- Приказ Минрыбхоза СССР от 7 апреля 1971 г. № 108 «Об утверждении Правил проведения исследований, разведки, осуществления добычи и охраны на шельфе живых организмов «сидячих» видов».
- Приказ Минрыбхоза СССР от 24 ноября 1980 г. № 524.
- Приказ Минрыбхоза СССР от 17 ноября 1989 г. № 458 «Об утверждении Правил ведения рыбного промысла в экономической зоне, территориальных водах и на континентальном шельфе СССР в Тихом и Северном Ледовитом океанах для советских промысловых судов, организаций и граждан».
- Риклефс Р. 1979. Основы общей экологии. М.: Мир. 424 с.
- Родин В.Е. 1966. О новых орудиях лова краба у Западной Камчатки // Рыбн. хоз-во. № 5. С. 86–88.
- Родин В.Е. 1969а. Особенности распределения скоплений камчатского краба у западного побережья Камчатки // Тр. ВНИРО. Т. 65. С. 243–254.
- Родин В.Е. 1969б. Биология и характеристика популяций камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*, Tilesius, 1815) в Охотском море — у запад-

- ного побережья Камчатки и в восточной части Берингова моря. Автореф. дис. к. б. н. Владивосток: ДВГУ.
- Родин В.Е. 1970. Новые данные о равношипом крабе // Рыбн. хоз-во. Т. 6. С. 11–13.
- Родин В.Е. 1985. Пространственная и функциональная структура популяций камчатского краба // Изв. ТИНРО. Т. 110. С. 85–97.
- Родин В.Е., Блинов Ю.Г., Мирошников В.В. 1997. Ресурсы крабов в российской экономической зоне дальневосточных морей // Рыбн. хоз-во. № 6. С. 27–29.
- Родин В.Е., Кобликов В.Н., Долженков В.Н., Слизкин А.Г. 1996. Динамика биологического состояния и временные меры регулирования промысла камчатского краба // Рыбн. хоз-во. № 4. С. 3.
- Родин В.Е., Слизкин А.Г. 1977. Изменение распределения и численности промысловых крабов (*Lithodidae*, *Majidae*) в Бристольском заливе // Биол. моря. № 5. С. 84–89.
- Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. 1983. Сравнительная характеристика западнокамчатской и аяно-шантарской популяций камчатского краба // Биологические проблемы Севера. Тезисы X Всесоюзн. симп., часть 2. Магадан. С. 432–433.
- Руководство по изучению десятиногих ракообразных *Decapoda* дальневосточных морей. 1979. Составители: Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. и др. Владивосток: ТИНРО. 59 с.
- Румянцев Л.Е. 1945. Миграции краба у южной части западного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. Т. 19. С. 55–70.
- Сапелкин А.А., Федосеев В.Я. 1981. Строение половой системы самцов краба-стригуна // Биол. моря. № 6. С. 37–43.
- Сафронов С.Г. О нейстоне прикамчатских вод Охотского моря // Биол. моря. 1981. № 4. С. 73–74.
- Селин Н.И., Федотов П.А. 1996. Вертикальное распределение и некоторые особенности биологии синего краба (*Paralithodes platypus*) в северо-западной части Берингова моря // Биол. моря. № 6. С. 386–390.
- Слизкин А.Г. 1972. Экологическая характеристика берингоморской популяции синего краба (*Paralithodes platypus* Brandt, 1850) // Изв. ТИНРО. Т. 81. С. 201–208.
- Слизкин А.Г. 1974. Особенности распределения крабов (*Lithodidae et Majidae*, *Crustacea*, *Decapoda*) в Беринговом море // Тр. ВНИРО. Т. 99. С. 29–37.
- Слизкин А.Г. 1974а. Ареалы некоторых видов крабов в Беринговом море // Гидробиология и биогеография шельфов холодных и умеренных вод Мирового океана. Тез. докл. Л. С. 61–62.

- Слизкин А.Г. 1976. Новый трал для морских исследований // Рыбн. хоз-во. № 3. С. 25.
- Слизкин А. Г. 1977. Распределение и сравнительная экология крабов (*Lithodidae et Majidae*) в северо-западной части Тихого океана. М.: Наука. Вып. 2. С. 28–29.
- Слизкин А.Г. 1978. Некоторые особенности экологии *Chionoecetes opilio* (*Fabricius*) в дальневосточных морях // II Всесоюзная конференция по биологии шельфа. Тезисы докладов. Ч. 2. Киев: Наукова думка. С. 104–105.
- Слизкин А.Г. 1982. Распределение крабов-стригунов рода *Chionoecetes* и условия их обитания в северной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. Т. 106. С. 26–33.
- Слизкин А.Г. 1983. Распространение и биологическая характеристика крабов рода *Chionoecetes* Северной Пасифики // Биологические проблемы Севера. Тез. X Всесоюзн. симп., часть 2. Магадан. С. 435–436.
- Слизкин А.Г. 1988. Условия формирования структуры популяции крабов (*Lithodidae, Majidae, Ateleciclidae*) в Северной Пасифике // Сырьевые ресурсы и биол. основы рац. использования промысл. беспозвоночных. Тез. докл. Всес. совещ. Владивосток. С. 34–35.
- Слизкин А.Г., Борисовец Е.Э., Згуровский К.А. 2000. Сравнительный анализ габитуса некоторых видов крабов рода *Chionoecetes* (*Crustacea, Decapoda*). В печати.
- Слизкин А.Г., Букин С.Д., Слизкин А.А. 1999. Четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*) северокурильско-камчатского шельфа: биология, распределение, численность. Сб. ТИНРО-центра, в печати.
- Слизкин А.Г., Долженков В.Н. 1997. К вопросу об изменении и установлении промысловой меры для некоторых видов крабов дальневосточных морей // Рыбн. хоз-во. № 2. С. 43–44.
- Слизкин А.Г., Долженков В.Н., Мясоедов В.И., Кобликов В.Н. 2000. Камчатский краб (*Paralithodes camtschatica*) западнокамчатского шельфа: биология, распределение, динамика численности. В печати.
- Слизкин А.Г., Кобликов В.Н., Шагинян Э.Р. 2000. Краб-стригун Бэрда *Chionoecetes bairdi* северо-западной части Тихого океана: динамика численности, размерный состав и особенности воспроизводства. В печати.
- Справочник технолога, 1997. Петропавловск-Камчатский: Вып. УТРФ. С. 40.
- Столяренко Д.А., Иванов Б.Г. 1988. Метод сплайн-аппроксимации плотности для оценки запасов по результатам траловых донных съемок на примере креветок *Pandalus borealis* у Шпицбергена // Морские промысловые беспозвоночные. Сб. научн. трудов. М.: ВНИРО. С. 45–70.

- Тарвердиева М.И. 1976. Питание камчатского краба *Paralithodes camtschatica*, крабов-стригунов *Ch. opilio* и *Ch. bairdi* в юго-восточной части Берингова моря // Биология моря. № 1. С. 41–48.
- Тарвердиева М.И. 1979. О пищевых взаимоотношениях массовых видов крабов Берингова моря // XIV Тихоокеан. науч. конгресс. Хабаровск. Тез. докл. М.: Производственно-издат. комбинат ВИНТИ. С. 238–240.
- Указ Президиума Верховного Совета СССР от 6 февраля 1968 г. «О континентальном шельфе Союза Советских Социалистических Республик».
- Федосеев В.Я. 1988. Длительность и продуктивность сперматогенеза у самок камчатского краба *Paralithodes camtschatica* в условиях регулируемого промысла // Всеросс. конфер. «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел)». Астрахань. С. 236–239.
- Федосеев В.Я. 1994. Длительность и продуктивность оогенеза у краба-стригуна *Chionoecetes opilio*. Волна сперматогенного эпителия // Морские промысловые беспозвоночные. Сб. научн. трудов. М.: ВНИРО. С. 36–44.
- Федосеев В.Я., Родин В.Е. 1986. Воспроизводство и формирование популяционной структур камчатского краба // Динамика численности промысловых животных Дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 35–46.
- Федосеев В.Я., Родин В.Е., Слизкин А.Г. 1987. Воспроизводство промысловых крабов в дальневосточных морях // Тез. докл. III съезда советских океанологов. Ч. 3. Ленинград. С. 132–134.
- Федосеев В.Я., Слизкин А.Г. 1988. Воспроизводство и формирование популяционной структуры у краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в дальневосточных морях // Морские промысловые беспозвоночные. Сб. научн. трудов ВНИРО. М.: ВНИРО. С. 24–35.
- Федосеев В.Я., Слизкин А.Г. 1999. ТИНРО. Отчет. С. 24–35.
- Федосеев В.Я., Баранова Н.А. 1996а. Гистоморфологическая характеристика гонад камчатского (*Paralithodes camtschatica*) и синего (*Paralithodes platypus*) крабов в нерестовый период. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центр. Владивосток. Деп. ВНИЭРХ 22.05.96, № 1292-рх96. 13 с.
- Федосеев В.Я., Баранова Н.А. 1996б. Сезонные изменения в гонадах камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) в условиях регулируемого промысла. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центр. Владивосток. Деп. ВНИЭРХ 22.05.96, № 1286-рх96. 14 с.
- Фигуркин А.Л. 1998. Развитие океанологических условий в Чукотском море и Анадырском заливе // Расшир. тез. докл. рег. науч. конф. «Северовосток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан. Т. 1. С. 68–69.

- Харичков В.К. 1969. К вопросу о добыче крабов ловушками // Рыбн. хоз-во. № 3. С. 43–45.
- Хасегава С. 1974. О промысле камчатских крабов с помощью ловушек // Тр. ВНИРО. Т. 99. С. 63–69.
- Хроника рыбацкого столетия. 1996. Северная Пацифика: Региональный рыбацкий информационный дайджест (Петропавловск-Камчатский). № 1. С. 78–86, 126–137.
- Чекунова В.И. 1969. Границы миграционных районов камчатского краба у западного побережья Камчатки // Тр. ВНИРО. Т. XLV. С. 345–352.
- Чекунова В.И. 1969а. Районы весеннего распределения камчатского краба // Труды ВНИРО. Т. XLV. С. 353–367.
- Швидкая З.П., Блинов Ю.Г. 1998. Технология и химия консервов из нерыбных объектов промысла дальневосточного бассейна. Владивосток: ТИПРО-центр. 118 с.
- Шунтов В.П. 1998. Перестройки в пелагических экосистемах Охотского моря — реальный факт // Рыбн. хоз-во. № 1. С. 25–27.
- Шунтов В.П. 1998а. Новые данные о состоянии биологических ресурсов Охотского моря // Вестник ДВО РАН. № 2. С. 45–52.
- Bower S.M., Sloan N.A. 1985. Morphology of the externa of *Briarosaccus callosus* Boschma (Rhizocephala) and the relationship with its host *Lithodes aequispina* Benedict (Anomura) // Journal of Parazitology V. 71. № 4. P. 455–463.
- Conan G.Y., Elnor R.W., Moriyasu M. 1990. Review of literature on life histories in the genus *Chionoecetes* in light of the recent findings on growth and maturity of *C. opilio* in eastern Canada. P. 163–179// In: Proc. Internat. Symp. on King and Tanner Crabs, November 28–30, 1989, Anchorage, Alaska USA. Alaska Sea Grand College Program Rep. №. 90–04. 633 p.
- Domon T., Suzuki H., Yamamoto M., Mori T., Harada A., and Tateoka S. 1956. Resource survey of horsehair crabs in the Okhotsk Sea. J. Hokkaido Fish. Exp. Station 13:8–23 (in Japanese).
- Grant W.S., Bartlett L., Utter F.M. 1978. Biochemical genetic identification of species and hybrids of the Bering Sea Tanner crab, *Chionoecetes bairdi* and *C. opilio*. Proc. Natl. Shellfish. Assoc. P. 68–127.
- Hawkes C.R., Meyers T.R., Shirley T.C. 1986. Length-weight relationships of blue, *Paralithodes platypus*, and golden, *Lithodes aequispina*, king crabs parasitized by the rhizocephalan, *Briarosaccus callosus* Boschma // Fishery Bulletin. V. 84. № 2. P. 327–332.
- Incze L.E., Armstrong D.A., Smith S.L. 1977. Abundance of larval Tanner crabs (*Chionoecetes* spp.) in relation to adult females and regional oceanography

- of the southeastern Bering sea // Can. J. Fish. Aquatic. Sci. V. 44. № 6. P. 1143–1156.
- Jadamec L.S., Donaldson W.E., Cullenberg P. 1999. Biological field techniques for Chionoecetes crabs. Alaska Sea Grant College Program — Fairbanks. 80 p.
- Jensen G.C. 1995. Pacific Coast Crabs and Shrimps. Sea Challengers. Monterey, California. 87 p.
- Karinen J.F., Hoopes D.T. 1971. Occurrence of Tanner crabs (*Chionoecetes* sp.) in the eastern Bering Sea with characteristics intermediate between *C. bairdi* and *C. opilio*. Proc. Natl. Shellfish. Assoc. 61:8–9.
- Kon T. 1980. Studies on the life history of the Zuwai crab, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius). Spec. Publ. Sado Mar. Biol. Stat., Niigata Univ. Ser. 2:1–64.
- Kurata H. 1963. Larvae of decapod Crustacea of Hokkaido. 1. Atelecyclidae (Atelecyclinae). Bull. Hokkaido reg. Fish. Res. Lab. 27: 13–24.
- Kuzmin S., Olsen S., Gerasimova O. 1995. Barents Sea King Crab (*Paralithodes camtschaticus*): Transplantation Experiments Were Successful. P. 649–663// In: High latitude crabs: biology, management, and economics, Proc. Internat. Symp. on Biology, Management, and Economics of Crabs from High Latitude Habitats, Anchorage, Alaska, USA, October 11–13, 1995; Univ. Alaska Sea Grant College Program Rep. № 96–02, 713 p.
- Love D.C., Rice S.D., Moles D.A., Eaton W.D. 1993. Seasonal prevalence and intensity of bitter crab dinoflagellate infection and host mortality in Alaskan Tanner crabs *Chionoecetes bairdi* from Auke Bay, Alaska, USA. Dis. Aquat. Org. 15:1–7.
- Lysenko V.N., Levin V.S. 1995. Some Features of Distribution and Biology of Blue King Crab *Paralithodes platypus* Near the Northwest Coast of Kamchatka. Management, and Economic. Anchorage, Alaska, USA, p.
- Marukawa H. 1933. Biology and fishery research on Japanese king crab *Paralithodes camtschatica*. // Jap. Imp. Fish. Exp. Stat., Tokyo. № 4. 1–152.
- Marukawa H., Yasunari K. 1931. On megalopa and subsequent larval stage of the horsehair crab, *Erimacrus isenbeckii* (Brandt). Fish. Res. Mag. 35:69–74 (in Japanese).
- Marukawa H., Zen T. 1933. On the larval stage of the horsehair crab, *Erimacrus isenbeckii* Brandt). Rakusuisi 28:1–11 (in Japanese).
- Matsuura, S., Takeshita K., Fujita H., and Kawasaki S. 1971. Reproduction and fecundity of the female king crab, *Paralithodes camtschatica* (Tilesius), in the waters off western Kamchatka, 1. Observations of the spawned eggs attached to pleopods. Bull. Far Seas Res. Lab. 5:147–160 (in Japanese with English synopsis).
- Matsuura, S., Takeshita K. 1990. Longevity of Red King Crab, *Paralithodes camtschatica*, Revealed by Long-Term Rearing Stude. Proc. Internat. Symp. on

- King and Tanner crabs. Nov. 28–30. 1989. Anchorage, AK, USA. P. 181–188.
- Moriyasu M., Comeau M. 1996. Grasping behavior of male snow crab *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius, 1788) (Decapoda, Majidae) // *Crustaceana*. 69. № 2. P. 211–222.
- Nagao J., Munehara H. and Shimazaki K. 1996. Spawning Cycle of Horsehair Crab (*Erimacrus isenbeckii*) in Funka Bay, Southern Hokkaido, Japan. Symposium on high latitude crabs: biology, management and economics. Alaska sea grand college program. (2). P. 315–331.
- Nagasawa K. and Torisawa M. Fishes and marine invertebrates of Hokkaido: Biology and Fisheries. Xlii, Kita-nihon Kaiyo Center Co., Ltd., Sapporo Press. P. 306–309 (in Japanese).
- Paul A.J., Paul J.M. 1990. The Size at the Onset of Maturity in Male *Chionoecetes bairdi* (Decapoda, Majidae). Proc. Internat. Symp. on King and Tanner crabs. Nov. 28–30. 1989. Anchorage, AK, USA. P. 95–103.
- Reves J.E. 1990. Evaluation of Some Errors in Estimating Recruitment for the Bristol Bay Red King Crab Stock-Recruit Relationship // Proc. Internat. Symp. on King and Tanner crabs. Nov. 28–30, 1989, Anchorage, AK, USA. P. 447–468.
- Sasakawa Y. 1975. Изучение запасов королевского синего краба в западной части Берингова моря. II. Уточнение цикла размножения и роста методом мечения. «Нихон суйсан гаккайси, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.». 41. № 9. P. 937–940.
- Sasakawa Y. 1973. Studies on blue king crab resources in the western Bering Sea-1. Spawning cycle // Bull. of the Jap. Soc. of Scient. Fish. № 39. P. 1031–1037.
- Sasaki J., Ueda Y. 1992. Pairing size of the hair crab, *Erimacrus isenbeckii* (Brandt), collected in the field. Res. Crust. 21:147–152 (in Japanese with English abstract).
- Sinoda, M. 1968. Studies on the fishery of zuwai crab in the Japan Sea — II. Rate of exsplantation and efficiency of seining operation. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. № 34. P. 185–190.
- Sinoda, M. 1982. Fisheries for the genus *Chionoecetes* in Southwest Japan Sea. In: Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*. Univ. Alaska Sea Grant Rpt. 82–10, Fairbanks. P. 21–39.
- Slizkin A. G. 1990. Tanner crabs (*Chionoecetes opilio*, *C. bairdi*) of the Northwest Pacific: Distribution, Biological, Peculiarities and Population Structure // Proc. Internat. Symp. on King and Tanner crabs. Nov. 28–30, 1989, Anchorage, AK, USA. P. 27–33.
- Slizkin A.G., Fedoseev V.Y. 1988. Distribution, biology, population structure and abundance of tanner crabs in the Bering Sea. Proceedings of the Interna-

- tional Scientific Symposium on Bering Sea Fisheries. Sitka, Alaska, USA, NOAA, Seattle. P. 316–347.
- Slizkin A.G., Koblikov V. N. 1996. On the Far Eastern Tanner Krabs. PICES, Fifth Annual Meeting. Abstracts, October, Nanaimo, British Columbia, Canada. 58 p.
- Somerton D.A., Macintosh R.A. 1985. Reproductive biology of the female blue king crab *Paralithodes platypus* near the Pribilof Islands, Alaska // *Crustaceana*, Vol. 5, № 3. P. 365–376.
- Somerton, D.A. 1981. Life history and population dynamics of two species of Tanner crab, *Chionoecetes bairdi* and *C. opilio*, in the eastern Bering Sea with implications for the management of the commercial harvest. Ph.D. dissertation, University of Washington, Seattle, Wash. 220 p.
- Sund O. 1924. Show and the survival of cod fry // *Nature*, № 113.
- Takeuti J. 1967. Food of King Crab, *Paralithodes camtschatica* off the West Coast of the Kamchatka Peninsula, 1958–1964. *Bull. Reg. Fish. Res. Lab.* № 33. P. 32–44.
- Takeuti J. 1972. Food Animals Collected from the Stomachs of the Three Salmonid Fishes (*Oncorhynchus*) and their Distribution in the Northern North Pacific // *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* № 38. 119 p.
- Tilesius W.G. (Тилезий В. Г.) 1815. De *Cancris Kamtschaticus*, *Oniscis*, *Entomostracis* et *Cancellis marinis microscopicis nostilucentibus cum appendice de Acaris et Ricinis Kamtschaticis*.— *Men. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg*. Vol. 5. P. 331–405.
- Uno M. 1935. Horizontal migration of the Japanese king crab, *Paralithodes camtschatica* (Tilesius), of the west coast of Kamchatka. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* V. 3. № 5.
- Watanabe Y. 1992. Maturity and spawning of Tanner crab, *Chionoecetes bairdi* Rathbun, in the Pacific coast of southern Hokkaido. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stat.* 39:2134 (in Japanese).
- Watanabe Y. et al. 1986. On the Tanner crab, *C. bairdi*, appeared in large quantities off the Pacific coast of Hokkaido in the winter and spring of 1986. *Hokkaido Pref. Hakodate Fish. Exp. Stat.* 18 pp (in Japanese).
- Zgurovsky K.A., Rodin V.E., Slizkin A.G., Bukin S.D. 1990. Research Perspectives on Northwest Pacific Bathyal Crustacean Resources // *Proc. Internat. Symp. on King and Tanner crabs*. Nov. 28-30, 1989, Anchorage, AK, USA. P. 567–573.