

В.И. Михайлов, К.В. Бандурин,
А.В. Горничных, А.Н. Карасёв

Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РФ ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«МАГАДАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
(ФГУП «МагаданНИРО»)

В.И. Михайлов, К.В. Бандурин, А.В. Горничных, А.Н. Карасёв

ПРОМЫСЛОВЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ
ШЕЛЬФА И МАТЕРИКОВОГО СКЛОНА
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ



МАГАДАН – 2003

УДК 639.27/.29(265.53-17)

Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., А.Н. Карасёв. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО, 2003.–284 с.

Настоящая публикация написана по материалам собственных исследований авторов и посвящена изучению важных групп промысловых беспозвоночных Охотского моря – крабам, креветкам и трубачам. В ней рассматривается биология изучаемых объектов, их распределение на акватории, межгодная динамика численности и другие характеристики, определяющие состояние популяции промысловых видов. Анализируется современное состояние запасов основных объектов промысла на шельфе и континентальном склоне северной части Охотского моря и перспективы дальнейшего освоения их ресурсной базы. Книга иллюстрирована оригинальными фотографиями, сделанными авторами в период их участия в экспедициях.

Книга предназначена для широкого круга научных сотрудников, специализирующихся в области морской биологии, работников рыбного хозяйства, специалистов органов рыбоохраны и других природоохранных организаций, студентов-биологов, а также людей, которым небезразлично будущее рыбной отрасли.

Ил. 128, табл. 44, библи. 286.

Ключевые слова: промысловые беспозвоночные, крабы, креветки, трубачи, шельф, северная часть Охотского моря, распределение, запас, биологическая характеристика.

Отв. редактор к.б.н. В.И. Михайлов

Рецензенты: д.б.н. И.А. Черешнев, к.б.н. Б.Г. Иванов, к.б.н. В.Н. Лысенко,
к.б.н. В.В. Волобуев

Утверждено к печати Ученым советом Магаданского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии

ISBN 5-94729-034-0

© В.И. Михайлов, К.В. Бандурин, А.В. Горничных, А.Н. Карасёв

© Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (МагаданНИРО), 2003 г.

THE STATE COMMITTEE FOR FISHERIES
THE FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE
MAGADAN RESEARCH INSTITUTE
OF FISHERIES AND OCEANOGRAPHY
(FGUP “MagadanNIRO”)

V.I. Mikhailov, K.V. Bandurin, A.V. Gornichnykh, A.N. Karasev

COMMERCIAL INVERTEBRATES OF SHELF
AND CONTINENTAL SLOPE OF THE
NORTHERN PART OF THE OKHOTSK SEA



MAGADAN – 2003

УДК 639.27/.29(265.53-17)

Mihailov V.I., Bandurin K.V., Gornichich A.V., Karasev A.N. Commercial invertebrates of shelf and continental slope of the northern part of the Okhotsk sea. Magadan: MagadanNIRO, 2003.–284 p.

This publication is based on materials of research conducted by the authors and dedicated to studying one of the most important groups of shellfishes of the Okhotsk Sea – crabs, shrimps and whelks. The book provides biological characteristics of the studied species, their distributional range, yearly abundance dynamics and other characteristics determining the status of commercial species populations. It also analyzes the current stock of main commercial species inhabiting shelf and continental slope of the northern part of the Okhotsk Sea and makes an assessment of perspectives for further development of usable stock. The text is illustrated with original photographs taken by the authors during expeditions.

The book is designed for a wide audience of scientists specializing in marine biology. It can be useful also for fishery specialists, wildlife protection workers, biology students and all people concerned about the future of fisheries.

Ill. 128, tabl. 44, bibl. 286.

Key words: commercial invertebrates, crabs, shrimps, whelks, shelf, northern part of the Sea of Okhotsk, distribution, stock, biological characteristics

General Editor: V.I. Mikhailov, Candidate of Biological Sciences

Reviewers: I.A. Chereshev, Doctor of Biological Sciences, B.G. Ivanov, Candidate of Biological Sciences, V.N. Lysenko, Candidate of Biological Sciences, V.V. Volobuev, Candidate of Biological Sciences

Approved for publishing by the Academic Council of Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography

ISBN 5-94729-034-0

© V.I. Mikhailov, K.V. Bandurin, A.V. Gornichnykh, A.N. Karasev

© Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography (MagadanNIRO), 2003

ВВЕДЕНИЕ

Публикация, предлагаемая вниманию читателей, написана по материалам исследований лаборатории промысловых беспозвоночных Магаданского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (МагаданНИРО, до 15.02.2001 г. Магаданское отделение ТИНРО-центра (МоТИНРО)). В основу работы положены собственные сборы авторов, проведенные в период экспедиций 1992–2001 гг. на акватории северной части Охотского моря.

Первая попытка обобщения имеющихся материалов была предпринята авторами настоящей публикации путем депонирования обзорной работы, объединяющей предварительные результаты исследований промысловых беспозвоночных и водорослей северной части Охотского моря (Михайлов и др., 2000). Целесообразность опубликования данной книги обусловлена несколькими обстоятельствами. В последнее десятилетие хозяйствования в условиях рыночной экономики, интерес рыбной промышленности к таким ценным объектам, как крабы, креветки и трубачи, неизмеримо возрос. Заметно улучшился технический уровень оснащенности специализированных добывающих судов, задействованных на промысле этих ценных и валютоёмких объектов, все более жестко стали проявляться конкуренция и браконьерство. Введенная в 2001 году новая система аукционной продажи квот еще более усилила влияние двух последних факторов.

Эти обстоятельства, на фоне постоянно увеличивающегося спроса на широкий ассортимент деликатесной продукции, неизбежно повлекут за собой дальнейший рост интенсивности промысла беспозвоночных и как следствие, усилят антропогенное воздействие на их популяции. По этим причинам, убыль особей старших возрастов под воздействием интенсивного промысла, нередко превышает их естественную смертность и выходит на первый план. Хорошо известно, что чрезмерное изъятие особей старших возрастных групп неизбежно приводит к снижению эффективности воспроизводства популяции. К сожалению, подобных примеров немало. Это продолжающаяся депрессия популяции равношипого краба в центральной части моря, резкое уменьшение запасов камчатского краба у Западной Камчатки, и подрыв ресурсов трубачей в условиях слабо регламентированного промысла на североохотоморской акватории.

Гидрологические и гидробиологические трансформации последних лет, повлекшие изменения в экосистеме Охотского моря в целом (Шунтов, 2001), также могут влиять на уровень состояния запасов в сложившихся природных сообществах. Помимо этого, в современных условиях эксплуатации ресурсов североохотоморского шельфа, наряду с традиционно существующими факторами антропогенного воздействия не исключено возникновение новых, крайне опасных для океанической биоты обстоятельств. Важным фактором, несущим реальную угрозу благополучию морских экосистем и в первую очередь, наиболее уязвимым донным биоценозам, является разрабатываемый план разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений на северном шельфе Охотского моря. На обширных площадях продуктивных акваторий будут предложены к аукционной продаже крупные месторождения углеводородного сырья. А ныне здесь сосредоточены богатейшие запасы промысло-

вых беспозвоночных и рыб. Поэтому утрата хотя бы части из них нанесет невосполнимый в обозримом будущем ущерб существующей в настоящее время ресурсной базе российского рыболовства.

В настоящей работе обобщена обширная информация, накопленная за десять лет существования лаборатории промысловых беспозвоночных. Основную ее часть представляют результаты экспедиций, выполненных в рамках контрольного лова и научно-исследовательских судовых работ по совместным договорам с рыбодобывающими предприятиями. При этом все расходы, связанные с выполнением научных программ, покрывались этими предприятиями за счет реализации продукции, полученной в процессе выполнения научно-экспериментального лова. Взаимовыгодное сотрудничество с промышленностью позволило организовать 240 научных рейсов, в которых коллективом научных сотрудников было выполнено свыше 50 тыс. станций учетной съемки, проведено 8069 биологических анализов, проанализировано более полутора миллионов экземпляров беспозвоночных животных, помечено 30,8 тысяч особей крабов и трубачей, из них поймано вновь более тысячи животных с метками. Благодаря этим работам нами установлены основные районы концентраций взрослых крабов и пути их нерестовых миграций, определены границы участков промысловых видов, проходящие по шельфу и материковому склону северной части Охотского моря, изучена межгодовая динамика биологического состояния и уловов, дается ежегодная оценка промыслового запаса беспозвоночных и величина общего допустимого улова (ОДУ). Общим допустимым уловом для того или иного промыслового объекта является та часть его запаса, которую можно изъять в течение года. Научно обоснованный расчет ОДУ должен строиться на принципах, учитывающих долговременную стратегию рационального использования данного запаса без ущерба для популяции вида, используемого промыслом.

В результате выполнения обширного комплекса экспедиционных исследований исследованиями охвачены обширные акватории северной части Охотского моря, на которых разведаны и оценены крупные запасы шельфовых и глубоководных видов промысловых крабов, креветок и трубачей. Постоянное внимание уделялось унификации сбора первичного материала и созданию единой информационной базы данных. Для оценки запасов беспозвоночных в лаборатории была создана оригинальная компьютерная программа «El Мара», защищенная авторским свидетельством.

Следует отметить, что в последние годы на дальневосточном бассейне продолжает сохраняться устойчивая тенденция падения уровня добычи морских биоресурсов. Вместе с тем, возможности сырьевой базы промысловых беспозвоночных североохотоморского шельфа на общем фоне уменьшения запасов некоторых видов пелагических и донных рыб, вселяют определенный оптимизм. Результатом ежегодного воплощения результатов НИР в практику рыболовства стало достаточно стабильное состояние запасов промысловых беспозвоночных северного Охотоморья с тенденцией к увеличению по отдельным объектам. Планомерное выполнение ежегодного мониторинга популяций крабов, креветок и трубачей и своевременное обоснование и принятие необходимых мер по регулированию промысла способствовало сохранению запасов главных промысловых объектов на уровне, который позволяет стабильно вести их промысел.

Раздел книги, посвященный креветкам, написан К.В. Бандуриным, тру-бачам – А.В. Горничных, крабу-стригуну опилио и синему крабу – А.Н. Карасёвым, остальные разделы подготовлены В.И. Михайловым, под общей редакцией которого написана эта работа.

Кроме сотрудников лаборатории, которые в настоящее время работают в институте и являются соавторами монографии, в сборе и систематизации материалов принимали активное участие наши бывшие уважаемые коллеги коллеги – Н.Н. Афанасьев и А.В. Фомин, а в экспедициях, проводимых по научным программам МагаданНИРО, вместе с нами работали научные сотрудники ВНИРО и ТИНРО-центра. Всем им авторы выражают свою искреннюю благодарность. Особую признательность авторы приносят Б.Г. Иванову, Ю.Б. Зайцевой, М.Г. Карпинскому, В.В. Крылову, В.И. Соколову, А.И. Пискунову и А.К. Грузевичу за плодотворное сотрудничество, принесшее взаимную пользу.

Авторы чрезвычайно признательны ведущим специалистам – Б.Г. Иванову, В.Е. Родину, В.Н. Лысенко, В.Н. Кобликову, И.А. Черешневу за ценные советы и замечания, сделанные в процессе подготовки к печати настоящей публикации. Благодарим инженерно-техническую группу лаборатории промысловых беспозвоночных: А.Г. Васильева, Н.К. Реброву, М.В. Петрова, А.М. Посвятовскую – за творческое участие в обработке материала, ставшего базовой основой нашей публикации.

Хочется отдельно поблагодарить руководителей рыбопромышленных компаний: М.Н. Котова, А.Н. Зубрихина, А.А. Беличенко, А.М. Попова, Н.Ф. Теленкова – за понимание важности и необходимости исследований, выполняемых наукой с борта судов, находящихся в ведении возглавляемых ими организаций, а также капитанов этих судов: В.И. Казачкова, В.Е. Перцева, Ю.А. Коваля, В.М. Шуста, А.И. Лапина, О.Д. Олейникова, Ю.М. Клюкача, В.В. Каракова, А. Эдгара (A.Edgar) – за высокий профессионализм.

Мы надеемся, что книга будет интересна не только узкому кругу специалистов. Определенную пользу из нее смогут извлечь работники рыбного хозяйства, органов рыбоохраны и других природоохранных организаций, студенты-биологи, а также люди, которым небезразлично будущее рыбной отрасли.



КРАБЫ

История изучения крабов как объектов промысла берет начало в конце XIX столетия. Пионерами в этой области стали японские ученые и промышленники. Они нашли промысловые скопления крабов и изготовили первые партии консервов из мяса краба-стригуна в 1907 г., наладив экспорт крабовой продукции в другие страны (цит. по Слизкин, Сафронов, 2000 г.).

В Охотском море изучение десятиногих ракообразных было начато отечественными учеными в начале двадцатого века. Результатом этих исследований стали фундаментальные обобщения по фауне ракообразных дальневосточных морей (Бражников, 1907; Кобякова, 1936, 1937, 1955; Иванов, Стрелков 1949; Виноградов, 1947, 1950.) Эти публикации до настоящего времени не потеряли своего значения и служат основными пособиями при изучении промысловых беспозвоночных дальневосточного региона.

В это время, да и в последующие годы двадцатого столетия, особый интерес целой плеяды российских карцинологов привлекал камчатский краб. Именно на скоплениях этого вида много лет базировался весь отечественный краболовный промысел. Нет нужды цитировать обширный массив специальной литературы, посвященной его изучению, многие из них стали общеизвестной классикой.

В публикации, которую мы предлагаем вниманию читателей, приводятся сведения о массовых видах крабов, промысловая часть популяции которых составляет главную долю существующей ресурсной базы беспозвоночных на североохотоморской акватории (рис. 1).

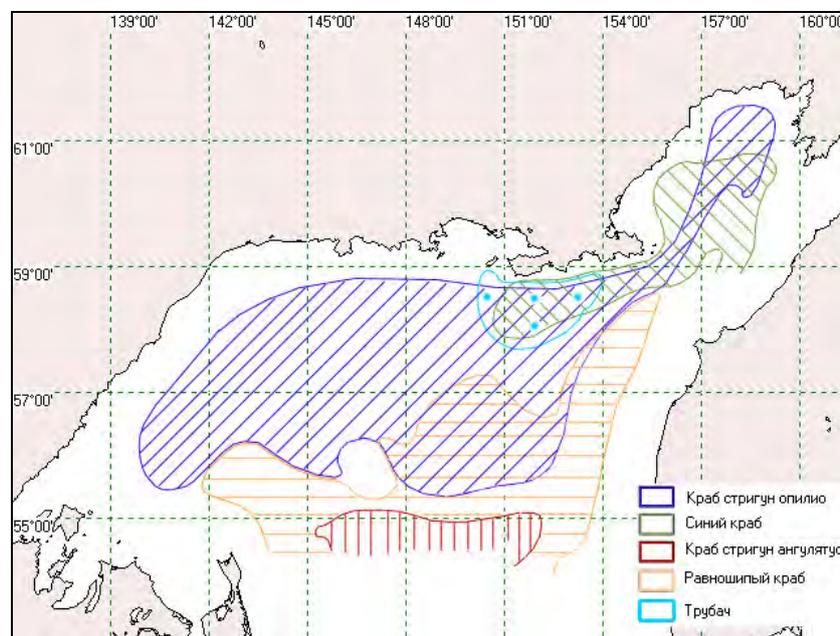


Рис. 1. Районы основных промысловых скоплений крабов северной части Охотского моря



Это краб–стригун опилио, синий и равношипый крабы, краб–стригун ангулятус. Два последних вида, несмотря на высокую промысловую значимость до сих пор во многих отношениях остаются малоизученными. В результате ежегодного выполнения обширного комплекса экспедиционных работ, специалистами МагаданНИРО были изучены биология и распределение основных промысловых крабов, определены районы и границы концентраций на обследованных участках их ареалов. В пределах акваторий, на которых распространены главные промысловые виды крабов, находится и основной район промысла трубачей.

Ниже мы рассматриваем результаты исследований, характеризующие особенности пространственной и функциональной структуры популяций основных промысловых видов крабов, населяющих дно акваторий северного Охотоморья.

Материал и методика исследований крабов

Материал получали в ходе учетных ловушечных съемок по схеме станций в процессе научно-исследовательских работ (НИР) и контрольного лова (мониторинг запасов, т.е. при работе на промысловых судах под наблюдением научного сотрудника/ков) на выбранных для исследований участках шельфа и континентального склона Охотского моря. Содержание работ включало сбор промысловой информации, ежедневное проведение биологических анализов и первичную обработку материалов на борту судна, анализ промысловой обстановки, рекомендации для ведения лова и т.д.

При выборке каждого порядка в промысловом журнале фиксировали координаты, глубины начала и конца порядка, точное время постановки и выборки порядка, количество ловушек, вид наживки и улов коммерческого краба, а также прилов других видов крабов. Кроме того, определяли долю промысловых и т. наз. коммерческих самцов от общего количества крабов в улове, соотношение самцов и самок.

Сбор материала по распределению и биологии крабов проводили в соответствии с научными программами МоТИНРО/МагаданНИРО с борта краболовных судов, оснащенных ловушками различных типов:

1. Прямоугольные ловушки «американской» конструкции (компания «Norsol» и «Eclipse Gear & Supply») размером 1,9 м x 1,8 м x 0,8 м, с ячейей от 55 до 60 мм с двумя прямоугольными входными отверстиями на противоположных боковых сторонах.

2. Ловушки в форме усеченной пирамиды «американской» конструкции (компания «Norsol») с размером нижнего основания 1,9 м x 1,9 м, верхнего – 1,3 x 1,3 м и высотой 0,8 м, с ячейей от 50 до 60 мм с двумя входными отверстиями на противоположных боковых сторонах.

3. Конусовидные крабовые ловушки («японской» конструкции) (диаметр нижнего основания усеченного конуса 1,35 м, верхнего – 0,75 м, высота – 0,56 м), с одним входным отверстием на верху ловушки. Диаметр входного отверстия с отсекателем – снаружи 0,54 м, внутри 0,41 м) с ячейей 50 мм.



На судах, оснащенных промысловыми прямоугольными американскими ловушками, в качестве приманки использовали минтай и треску, подвешенные на крючках, а также измельченную сельдь в перфорированных пластмассовых банках. Ловушки выставляли порядками (серии ловушек, прикрепленные к общему канату - хребтине или вожаку) по 20–35 штук, прикрепленных через каждые 180 м (0,1 морской мили). На судах, оснащенных конусовидными ловушками «японской» конструкции, применяли баночки и сетные мешочки для приманки из рубленой сельди, минтая или их смеси, а также крючки для трески и минтая. Порядок насчитывал от 190 до 200 ловушек с расстоянием между ловушками 15–20 м. Застой порядков составлял в среднем 1–2 суток.

Траловые съемки проводили на НИС (научно-исследовательское судно) «Магадан» в июле–августе 1997 г. и на НИС «Зодиак» в августе–сентябре 2000 г. В 1997 г. использовали донный трал «580 Alfredo №5» американского производства, оснащенный по нижней подборе мягким грунтропом и имевший горизонтальное раскрытие 38,3 м. Траления выполняли круглосуточно по сетке станций. При скорости 4 узла продолжительность тралений составляла 30 мин. Выполнено 105 траловых станций.

В 2000 г. на НИС «Зодиак» работу вели донным тралом «ДТ 45,6/42,0» российского производства, который был оснащен жестким грунтропом с 11 утяжеленными бетоном металлическими бóбинцами диаметром 40 см. В кутке трала имелась вставка из дели размером 12 мм. Горизонтальное раскрытие трала было рассчитано как 60% от длины верхней подборы (45,6 м), что составило 27 м. Продолжительность тралений составляла 30 мин, скорость тралений колебалась от 2 до 3,5 узлов. Длину тралений рассчитывали по начальным и конечным координатам. Постановка тралов осуществлялась в светлое время суток. Выполнено 77 тралений.

Для проведения биологических анализов отбирали не менее 100 экземпляров крабов, а в местах совместного обитания нескольких видов крабов – по 100 экземпляров каждого вида. Для каждой пробы указывали количество отобранных для анализа ловушек, точные координаты, глубину, и по общепринятой на Дальнем Востоке методике проводили биологический анализ (Родин и др., 1979).

Измерения карапакса проводили с точностью до 1 мм, веса – до 10–50 г.

Личинную категорию (ЛК) определяли следующим образом: к 1-й ЛК относили линяющих особей, с мягким панцирем; ко 2-й ЛК – особей с тонким, хрупким панцирем; к 3-й ЛК – особей с твердым панцирем; к 4-й ЛК – особи со старым мягким панцирем, имеющим черные пятна.

Кроме того, у краба-стригуна опилио 3-я ЛК подразделялась на раннюю, среднюю и позднюю стадии, согласно следующим признакам:

3-я ранняя ЛК – особи имеют новый, идеально чистый, твердый панцирь; нижняя сторона тела – чистая и светлая; эпибионты очень малых размеров, редкие; это самцы, перелинявшие около 7–13 месяцев назад;

3-я средняя ЛК – панцирь твердый; нижняя сторона тела слегка темнее, чем у предыдущей подстадии, с умеренным количеством царапин на ногах; эпибионты обычно хорошо развиты; крабы, перелинявшие около 14–24 месяцев назад;



3-я поздняя ЛК – панцирь твердый; нижняя сторона тела – темная, с большим количеством царапин и коричневыми пятнами; это самцы, перелинявшие приблизительно более 25 месяцев назад.

Кроме того, для крабов указывали точное положение отсутствующих и регенерированных конечностей, виды и характер обрастаний карапакса эпибионтами*. Для изучения процессов пополнения популяции, пространственного распределения молоди, пререкрутов и морфометрически половозрелых промысловых особей с 1998 г. во всех анализах у самцов измеряли высоту правой клешни (включая зубцы по верхнему краю клешни) (рис.2).

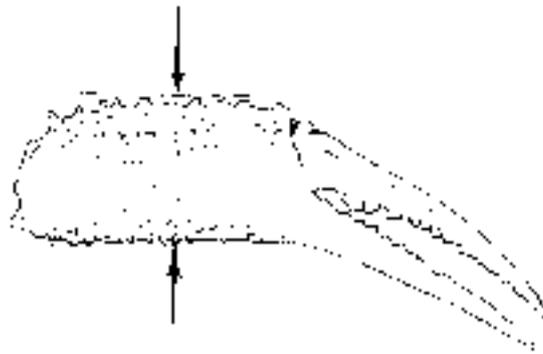


Рис. 2. Схема измерения высоты клешни у краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (точность 0.1 мм). Место измерения вдоль клешни выбирается таким, чтобы значение было наибольшим.

В случаях, когда клешня у крабов-стригунов с одной стороны была явно больше другой, измеряли большую; в случаях отсутствия одной из клешней измерения не проводили. Точность измерений высоты клешни составляла 0,1 мм.

Для исследования размерного состава функционально зрелых и незрелых самцов, выяснения структуры популяции, разделение самцов крабов-стригунов на «узкопалых» и «широкопалых» проводили по методу, подробно изложенному Ивановым и Соколовым (1997а).

Полученные в рейсах материалы по местам постановки трала, всех порядков (одиночных ловушек) и уловов в них, а также данные биологических анализов, с 1995 г. заносили в банк данных программы «Teutis», разработанной заведующим лабораторией гидробиологии ВНИРО В.В. Крыловым.

Для оценки запасов по всем видам промысловых беспозвоночных в МагаданНИРО применялась единая методика, базирующаяся на использовании созданной в нашей лаборатории компьютерной программе «El Mара» (Я.Г. Радченко, А.Г. Васильев, авторское свидетельство №20011610997), которая позволяет работать с банком данных программы «Teutis».

* Среди организмов-обрастателей карапакса крабов наиболее частыми являются баянусы, спирорбисы, гидроиды и мшанки, яйца пиявок. В области ротовых конечностей и возле жабр крабов нередко поселяются бокоплавы.



Ниже мы излагаем основные принципы, которыми руководствовались при расчете запасов. Районы для проведения учетных ловушечных съемок выбирали на основе результатов исследований предшествующих лет, а также попутной информации, которая была собрана сотрудниками Магаданского отделения ТИНРО в экспедициях в период 1968–1989 гг., когда регулярно проводились комплексные исследования океанологических основ формирования биологической продуктивности северной половины Охотского моря.

Расчет запасов беспозвоночных по результатам ловушечных съемок представляет достаточно сложную задачу. Наиболее сложным и важным является определение эффективной площади облова одной ловушки как пассивного орудия лова.

Общая формула для расчета запасов в районе определенной площади (S) может быть представлена в следующем виде:

$$P_3 = \frac{P_n}{K \cdot S_n} \cdot S, \quad (1)$$

где: P_3 – запас (кг); P_n – улов на ловушку (кг); S – обследованная площадь (m^2); S_n – площадь, облавливаемая ловушкой в m^2 (зона действия приманки зависит от вида наживки и динамики донных течений); K – коэффициент уловистости ловушки (доля крабов, вошедших в ловушку, от общего количества крабов на площади зоны действия приманки. (S_n) зависит от процессов линьки, физиологического состояния и активности питания).

Учитывая, что в знаменателе данной формулы стоят две независимые переменные, каждая из которых определяется особенностями одного и того же района, поэтому для упрощения задачи формулу (1) можно представить в следующем виде:

$$P_3 = \frac{P_n}{S_{эф}} \cdot S, \quad (2)$$

где $S_{эф}$ – эффективная площадь облова одной ловушки ($S_{эф} = K \cdot S_n$).

Если определение улова на ловушку и площади района (P_n и S) в формуле (2) не представляет трудностей, то значение эффективной площади облова одной ловушки ($S_{эф}$) может варьировать в широких пределах в зависимости от структуры и динамики придонного водного слоя, характера донного ландшафта, сезонной динамики физиологического состояния крабов, особенностей популяционной структуры и целого ряда других факторов.

В 1994 г. нами была предпринята первая попытка определить эффективную площадь облова одной ловушки в Охотском море. Для достижения этой цели в период научно-экспериментального промысла на полигоне площадью 330 км², выбранном в районе промысловых скоплений краба-стригуна



опилио, был проведен следующий эксперимент, идея которого принадлежит Н.Н. Афанасьеву и Я.Г. Радченко.

На полигоне достаточно плотно (через 0,3 мили) и мозаично было выставлено 99 рядков (21496 ловушек), после чего на этом локальном участке лов вели до наступления заметного устойчивого падения уловов на ловушку, свидетельствующего о локальном перелове. Об этом свидетельствовало падение общей биомассы и снижение плотности поселения крабов. Вылов в период проведения эксперимента составил 150004 кг.

Сущность метода определения эффективной площади облова одной ловушки состояла в том, что знание таких величин, как первоначальный и конечный запас на полигоне, количество выставленных ловушек, динамика уловов на ловушку и объем общего вылова позволят нам достаточно точно рассчитать величину эффективной площади облова одной ловушки.

При условии точности определения перечисленных показателей и отсутствия естественной смертности за время эксперимента общий вылов будет равен разнице между начальным и конечным запасом, величины которых могут быть рассчитаны по формуле (2):

$$Q = P_3^H - P_3^K = \frac{P_n^H}{S_{эф}} \cdot S - \frac{P_n^K}{S_{эф}} \cdot S, \quad (3)$$

где: Q – общий вылов (кг); P_3^H – первоначальный запас; P_3^K – конечный запас; P_n^H – улов на ловушку в начале лова; P_n^K – улов на ловушку в конце лова; S – площадь полигона. Отсюда следует, что:

$$S_{эф} = \frac{P_3^H - P_3^K}{Q} \cdot S, \quad (4)$$

Если площадь полигона и общий вылов определить несложно, то определение значений средних уловов на ловушку требует особого подхода, так как улов зависит не только от величины запасов, но и от ряда других факторов (времени застоя, количества наживки и т.д.), поэтому амплитуда уловов в разных ловушках в любой промежуток времени значительна. По этой причине на основе первичных данных нами был построен график зависимости уловов на ловушку от общего вылова за весь период эксперимента, и значения начального и конечного уловов на ловушку были сняты с линии регрессии. В нашем случае они составили 8,4 кг/лов. и 6,9 кг/лов.

Расчет, проведенный по формуле (4) показал, что эффективная площадь облова японской ловушки по крабу стригуну опилио для выбранного в 1994 г. полигона составила 3300 м².

В 1994 г. на промысле краба стригуна опилио судном «Глэтчер Энтерпрайз» применялись большие американские ловушки. Сравнительный анализ уловов японскими и американскими ловушками в декабре этого же года в одном и том же районе позволил рассчитать значение эффективной площади облова по крабу-стригуну для больших прямоугольных ловушек американского образца. Она составила 16100 м².

Расчеты запасов крабов проводятся посредством соответствующего блока программы «El Мара». Применяется следующая технология расчета: в программу вводится коэффициент, равный числу эффективных площадей облова в одном квадратном километре. Затем, программа методом весовой



интерполяции первой степени находит средние уловы в равноотстоящих друг от друга узлах сетки, вычисляет и суммирует при этом площади квадратов со сторонами, равными расстоянию между узлами, и биомассу, приходящуюся на каждый квадрат. Одновременно с этим строится общая карта распределения уловов по данному объекту. Шаг сетки выбирается минимально возможным, а радиус поиска – равным среднему расстоянию между точками постановок порядков или одиночных ловушек в обследованном районе.

Средняя плотность коммерческих крабов рассчитывается отношением их численности (получается через средний вес одного экземпляра) к площади обследованного района и выражается в штуках на 10000 м².

Описанным выше методом ежегодно рассчитывали значения запасов коммерческих крабов и трубача для районов, в пределах которых были проведены исследования. Запасы крабов промыслового размера определяются через их долю, рассчитанную на основе общих биологических анализов.

Полученные результаты представляются в таблицах и на рисунках.

В рамках мониторинга крабовых популяций проводится сравнение изменчивости полученных значений запаса и изменений в биологической структуре популяций по годам (изменения размерно-вещного состава, соотношения полов, доли травмированных особей), а также сравнительный анализ промысловой статистики по объектам и отдельным районам (плотность концентраций, средний улов на ловушку и др.).



Семейство **Lithodidae** Bouvier – Крабоиды
Род **Lithodes** Latreille – Обыкновенные крабоиды
Lithodes aequispinus Benedict, 1895 – Равношипый краб



Латинское название равношипого краба впервые было опубликовано Бенедиктом в работе, обобщающей научные результаты экспедиции на судне «Альбатрос», в которой даются описания нового рода и видов крабов семейства Lithodidae (Benedict, 1895). Правописание видового названия равношипого краба трактовалось вышеупомянутым автором как *Lithodes aequispinus*, однако через год (Бувье, 1896) по неясным причинам изменил его на *Lithodes aequispina*. С тех пор правописание видового названия являлось спорным вопросом ввиду того, что принятая ошибка укоренилась во многочисленных отечественных и зарубежных публикациях. Томас С. Ширли, ученый из университета г. Фэрбенкса, США, штат Аляска, взял на себя труд проанализировать правомерность двух точек зрения (Thomas C. Shirley, 2002). Он пришел к следующему выводу (цит.): «Изначально этому виду краба было присвоено название *Lithodes aequispinus*, и по сути, причины для изменения видового названия не существует».

В статье 32.2 последнего издания Международного кодекса зоологической номенклатуры (ICZN, 1999) этот вопрос трактуется однозначно: «Изначальное правописание названия является правильным и оригинальным правописанием, кроме случаев, когда имеет место очевидно неправильное правописание, как указано в Статье 32.5». В разделе 32.5.1 говорится: «случайные ошибки ... должны быть исправлены». Из этого следует, что оригинальное правописание, предложенное Бенедиктом, нельзя подвергать корректировке, поскольку оно не попадает в разряд очевидно неправильных в соответствии со Статьей 32.5.

Мы склонны разделить точку зрения Томаса С.Ширли и считаем, что правильным научным названием равношипого краба является *Lithodes aequispinus*, опубликованное Бенедиктом в 1895 году.

Равношипый краб относится к глубоководным видам, преимущественно населяющим верхнюю батиналь. Широко распространен в Северной Пацифике от Британской Колумбии до центральной Японии (Hiramoto and Sato,



1970; Sloan, 1985), вдоль материкового склона Охотского и Берингова морей, тихоокеанского побережья Камчатки, Курильских и Алеутских островов. Его обширный ареал включает и северную часть Охотского моря, где в районе свала глубин сосредоточен основной отечественный промысел этого вида.*

Несмотря на достаточно высокую промысловую значимость, равношипый краб остается одним из наименее изученных видов среди промысловых беспозвоночных. Если по таким объектам, как стригун опилю, камчатский и синий крабы, имеется обширное количество отечественных и зарубежных публикаций, в которых подробно освещаются особенности их биологии, равношипому крабу северной части Охотского моря посвящены лишь немногие работы, основанные на фрагментарных исследованиях.

Промысел этого вида имеет свою историю. В 1968 г. он был начат японскими рыбаками на акватории банки Кашеварова с квотой 500 тыс. шт. Интенсивность иностранного промысла ежегодно увеличивалась, и к 1975 г. уловы снизились в 2,5 раза (Михайлов, Овсянников, 1984), что уже в то время свидетельствовало о допущенном перелове на локальной акватории банки. Вылов разрешенных Советско-Японской рыболовной комиссией квот (от 500 до 900 тыс. шт.) достигался за счет ежегодного наращивания промысловых усилий. Несмотря на это промысел продолжался вплоть до 1982 г., что привело к значительному снижению запасов промысловой части популяции. В районе ведения японского лова, количество самцов коммерческого размера в уловах за 1969 г. составляло 31% (Родин, 1970), в то время как в период 1980–1982 гг. снизилось до 10%. Уже в те годы состояние запасов равношипного краба оценивалось выше процитированными авторами как напряженное. Этот вывод подтверждался снижением среднего размера промысловых самцов, нарушением нормального соотношения полов в сторону уменьшения доли самцов в уловах, ежегодным повышением доли яловых самок (с 6% в 1969 г. до 23% в 1974 г.) и рядом других показателей.

После запрета японского промысла исследования равношипного краба были практически свернуты. Лишь в июне–августе 1989 г. впервые была выполнена единовременная траловая съемка, которая позволила получить общую картину распределения промысловых видов крабов на батииали Охотского моря (Низяев, 1992). Для оценки численности крабов использовался «метод площадей» (Аксютин, 1968). Численность промысловых самцов равношипного краба в северо-охотоморском районе была оценена в 3529 тыс. экз., в западно-камчатском – 750 тыс. экз. К сожалению, эта съемка не затронула главный район интенсивного промысла на склонах банки Кашеварова, являющейся одним из основных центров воспроизводства этого вида.

В начале 90-х годов в Охотском море появились специально оснащенные суда-краболовы, которые имели возможность эффективно осуществлять промысел на значительных глубинах. В октябре 1992 г. сотрудниками Камчатского отделения ТИНРО впервые был проведен научно-экспериментальный промысел равношипного краба с борта двух судов «Роял Энтерпрайс» и «Вестерн Энтерпрайс» южнее банки Кашеварова на глубине

* За рубежом равношипый краб преимущественно вылавливается на акватории Южной Аляски (Otto et al., 1983).



400–700 м. Обнаружены плотные скопления краба, обеспечивающие суточный вылов для каждого судна от 15 до 20 т.

К сожалению, в нашем распоряжении имелось слишком мало данных крабовых анализов для того, чтобы с уверенностью судить о биологическом состоянии популяции в тот период. Однако промысловые характеристики в рейсе были настолько высокими, что в особых комментариях не нуждаются (рис. 3А). Для сравнения мы приводим пример промысловой обстановки в том же районе, но уже в более поздние годы (рис. 3Б).

Мы считаем, что именно в этот период и был нанесен основной ущерб популяции равношипого краба, который привел к вторичному подрыву его запасов, восстановившихся в течение 80-х годов после запрета японского промысла. Поэтому организация в 1994 г. регулярных наблюдений для контроля за состоянием популяции равношипого краба, стала одной из главных задач вновь организованной лаборатории промысловых беспозвоночных Магаданского отделения ТИНРО.

По времени это совпало с развитием в нашей стране новой системы рыночных отношений, одной из положительных сторон которой стало возникновение весомых предпосылок для выполнения значительных по масштабу научно-исследовательских работ. Постоянно возрастающие потребности рынка способствовали скорейшему воплощению полученных результатов в дальнейшее развитие крабового промысла. Так были найдены промысловые скопления равношипого краба на северной периферии банки Кашеварова, в открытой части моря к востоку от банки Кашеварова, в северной части впадины ТИНРО, в районах совместного обитания с крабом стригуном опилио. За годы исследований была создана обширная информационная база, позволяющая контролировать численность и биологическое состояние популяции равношипого краба Северного Охотоморья и обосновать допустимые объемы изъятия его промыслом. За период с 1994 по 2001 гг. было выполнено более 60 рейсов по изучению равношипого краба на обширном участке шельфа и материкового склона площадью более 50 тыс. кв. км (рис. 4).

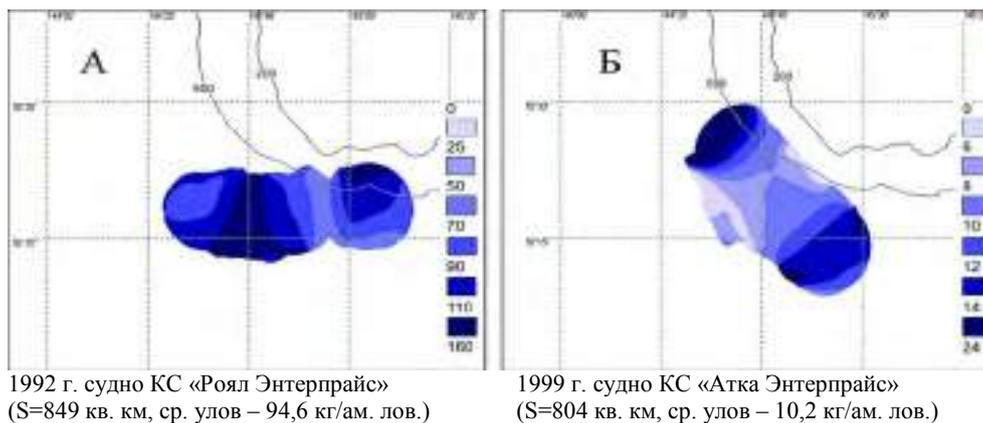


Рис. 3. Распределение уловов равношипого краба в 1992 и 1999 гг. на банке Кашеварова (кг/ам. лов.)

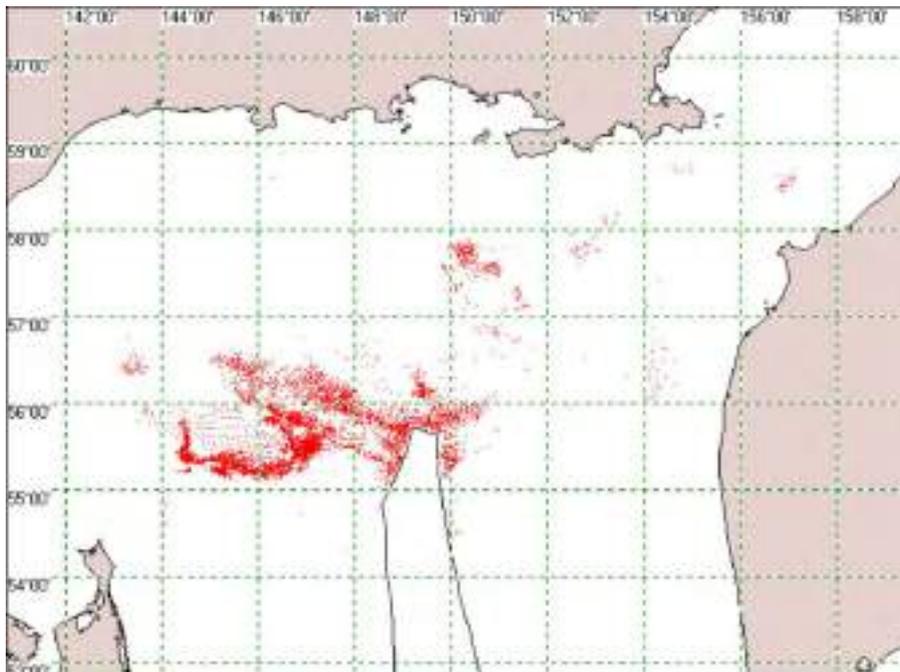


Рис. 4. Обследованная акватория промысловых скоплений равношипого краба северной части Охотского моря в 1994–2000 г.

Специалистами МагаданНИРО выполнено более 10000 станций ловушечной учетной съемки, проведено 2567 биологических анализов, включающих измерение и описание более чем 280000 особей этого вида.

Однако сегодня приходится с сожалением констатировать, что несмотря на вовлечение в промысел новых районов, существенной прибавки к объемам ОДУ в ближайшее время не ожидается. Более того, в последние годы стала отчетливо проявляться устойчивая тенденция к снижению запасов промысловой части популяции, возникшая в результате постоянного превышения рекомендованного ОДУ (общий допустимый улов) на фоне недостаточного регулирования и контроля за промыслом.

Мы уже упоминали о том, что одной из главных причин наступления депрессии запасов равношипого краба явилась существовавшая до 1996 г. практика, когда вылов этого объекта учитывался без разделения по подзонам. Это привело к тому, что объем изъятия, определенный для разных районов северной части Охотского моря, в основном вылавливался в районе банки Кашеварова, где скопления крабов промыслового размера были наиболее плотными. Только на этой акватории вылов равношипого краба в 1996 г. составил 1,9 тыс. т, при общем для северной части моря ОДУ в 1,5 тыс. т, в 1997 г. – более 2 тыс. т при ОДУ в 1,2 тыс. т и так далее. Более того, в силу вышеназванных причин, ежегодные данные вылова, на наш взгляд существенно занижены, так как в полной мере было невозможно учесть браконьерский лов, объемы которого можно оценить лишь приблизительно.



Однако на основании косвенных данных мы считаем, что ежегодно в количественном выражении уровень браконьерского вылова сопоставим с изъятием равношипного краба в рамках официально выделенного ОДУ.

Общую тенденцию депрессии запасов отражает уменьшение уловов по годам на акватории банки Кашеварова (рис. 5А, 5Б). Ежегодно повторяющиеся переловы не могли не отразиться на общем состоянии запасов этого ценного объекта. Уже в 1997 году на обследованной площади 18,5 тыс. км² биомасса коммерческих крабов* составила 21,1 тыс. т, что на 6,4 тыс. т меньше, чем в 1996 г. (хотя учетными работами была охвачена более обширная акватория). Средний улов уменьшился по сравнению с 1992 г. с 76,5 до 18,7 кг на американскую ловушку. Снизился также показатель плотности коммерческого краба с 29 до 6, а затем до 3 экз./10 тыс. м² (табл. 1). Кроме того, в целом на данной акватории до 70% увеличилась доля самок в уловах. Неблагоприятные изменения половой структуры в популяции равношипного краба в настоящее время вызывают особые опасения, так как существующий дефицит самцов уже в ближайшие годы может привести к серьезному нарушению механизмов воспроизводства этого вида и наступлению длительной депрессии запасов.

В этом же 1997 году было отмечено особенно резкое снижение доли промысловых самцов на обширном участке восточной и юго-западной акваторий, примыкающих к банке Кашеварова, которая до последнего времени остается одним из главных районов ведения промысла равношипного краба. Если учесть, что акватория банки Кашеварова включает около 40% от общей площади разведанных промысловых районов, то снижение запасов равношипного краба в северной части Охотского моря становится объяснимым. В связи с плохой изученностью разных возрастных групп и самого процесса пополнения промысловой части популяции равношипного краба за счет притока мелкоразмерных самцов, в первые годы исследований (1993–1996 гг.) ОДУ этого объекта обосновывался нами из расчета 10% от общей биомассы промысловых особей.

В результате новых исследований, проведенных на различных участках обширных акваторий северной части Охотского моря, были получены новые научные данные, касающиеся особенностей биологии и распределения этого вида. В частности было отмечено, что низкая по сравнению с другими крабами плодовитость, наряду с довольно крупными размерами самцов в момент достижения ими половозрелости, делают равношипный краб особенно уязвимым для промысла. Это заставило нас пересмотреть возможность применения десятипроцентного изъятия от рассчитанного запаса в сторону снижения этого показателя.

* Коммерческими крабами считали самцов разрешенного для вылова вида краба, которые отобраны из общего улова и направлены в цех для изготовления того или иного вида продукции. Сортировку уловов на коммерческих и некоммерческих крабов на судах проводят специально обученные рыбообработчики по критериям размера (ширины карапакса), наполнения конечностей мясом и твердости панциря (в биологических анализах это обычно самцы 3-й межлиночной категории), и некоторым другим признакам. Промысловыми крабами являются самцы размером более установленной "Правилами рыболовства" промысловой меры.

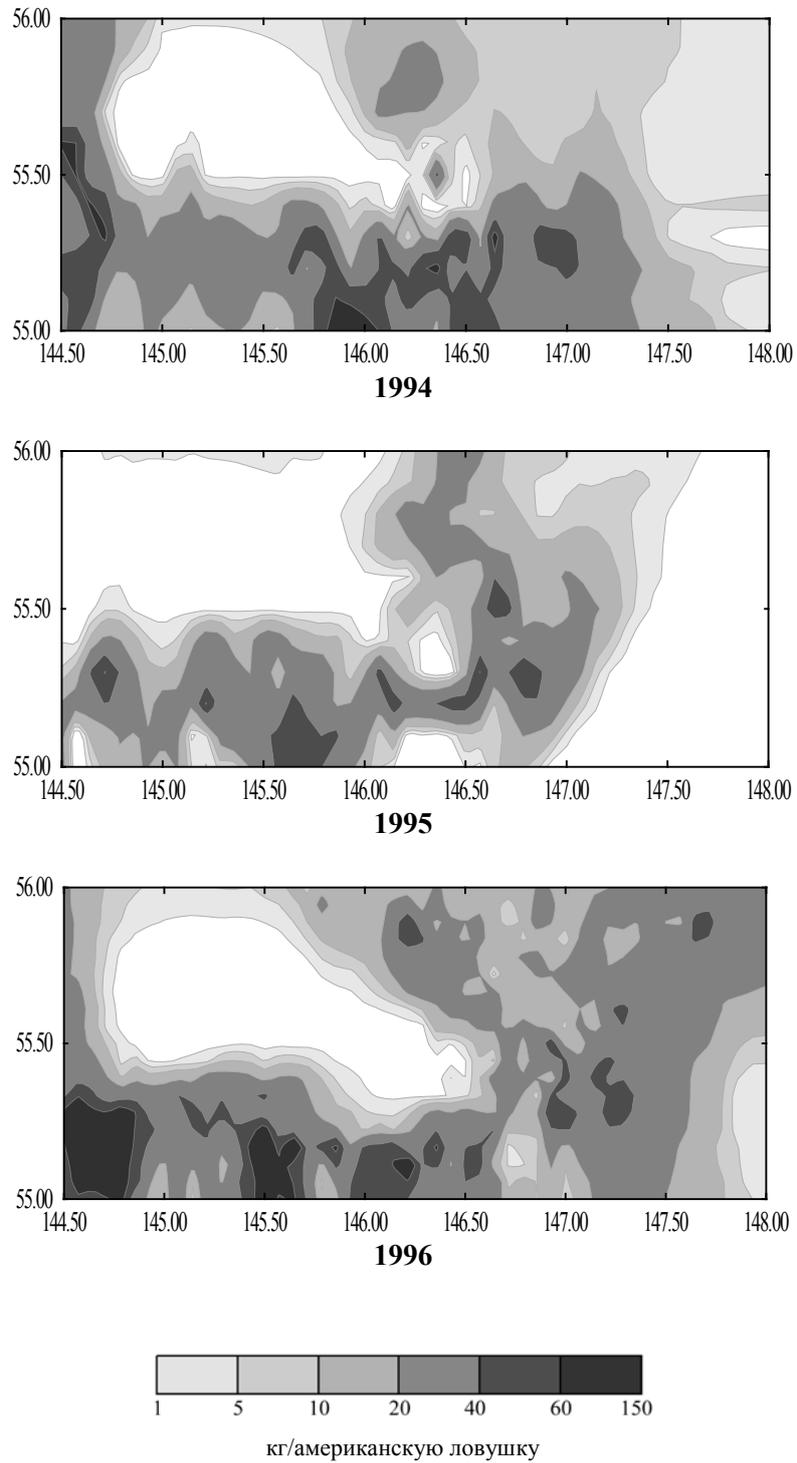


Рис. 5А. Плотность распределения промысловых самцов равношипого краба (кг/ ловушку) в районе банки Кашеварова в 1994–96 гг.

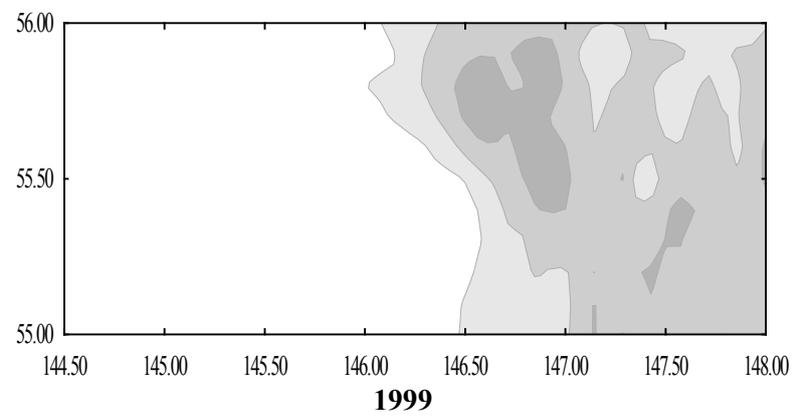
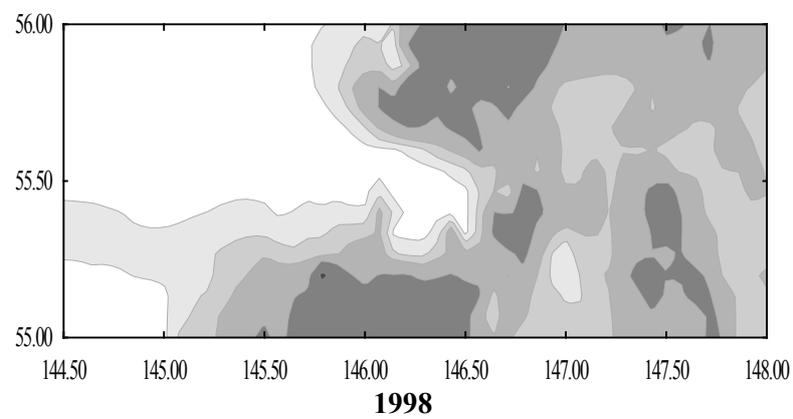
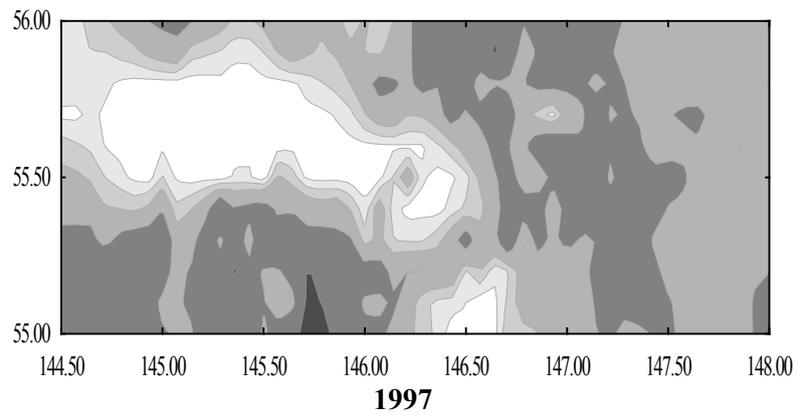


Рис. 5Б. Плотность распределения промысловых самцов равношипого краба (кг/ ловушку) в районе банки Кашеварова в 1997–99 гг.



Т а б л и ц а 1

**Динамика основных промысловых характеристик равношипого краба
в северной части Охотского моря**

Год	Обследованная площадь, тыс. кв. км	Средний улов кг/ам. лов	Биомасса промысловых самцов, тыс. т	Доля промысловых самцов в уловах, %	Средняя плотность промысловых особей, шт./10тыс.м ²
1992	2,5	76,5	11,6	56	29
1994	18,8	31,4	21	42	8
1995	5,1	27,2	20	40	8
1996	11,5	25,2	27,5	40	8
1997	18,5	18,7	21,1	32	6
1998	36,5	11,8	27,8	38	4
1999	22,8	7,4	14,8	36	3
2000	3,7	8,8	1,2	32	3
2001	24,0	15,3	16,4	36	4

Руководствуясь принципами предосторожного подхода в определении ОДУ, а также в связи со снижением запасов и критическим состоянием популяции равношипого краба, МоТИНРО предложило в 1997 г. уменьшить долю его промыслового изъятия до 5%, а в 1998 г. до 3% от рассчитанного запаса промысловых особей. До последнего времени эта цифра официально принята к использованию при расчете ОДУ на контролируемой МагаданНИРО акватории северной части Охотского моря.

К сожалению, наши предложения не всегда своевременно учитывались при окончательном формировании ОДУ, поэтому наметившаяся в течение последних лет тенденция снижения запасов равношипого краба все еще остается. Однако факт, что за годы депрессии доля яловых самок в популяции существенно не увеличилась, создает предпосылки для восстановления численности этого ценного объекта. Разумеется, это может произойти лишь при условии регулярного мониторинга главных промысловых скоплений и безусловного выполнения научно обоснованных мер по регулированию промысла. Разработке этих рекомендаций и воплощению их в практику ведения промысла мы уделяем в последние годы особое внимание. Так, в начале 2000



г. по нашему обоснованию был принят запрет на ведение промышленного лова равношипого краба в районе банки Кашеварова ($55^{\circ}00' - 56^{\circ}00'$ с.ш., $144^{\circ}30' - 148^{\circ}00'$ в.д.), которая является одним из главных районов, где концентрируется его молодь. По мере роста молодые крабы мигрируют на более глубоководные участки материкового склона, пополняя промысловый запас. Поэтому сохранение данного репродуктивного анклава в условиях введения строгих ограничительных мер представляется нам исключительно важным мероприятием в рамках общей цели восстановления численности промысловой части популяции равношипого краба.

Кроме того, мы считаем, что одной из главных задач рыбохозяйственных исследований на ближайшие годы является поиск и вовлечение в промысел новых ресурсов в перспективных районах. Это позволит уменьшить нагрузку на традиционные промысловые акватории.

Надеемся, что предпринимаемые усилия по ежегодному мониторингу за состоянием популяции этого ценного объекта, вместе с мерами по своевременной корректировке существующего промысла, дадут в недалеком будущем положительные результаты.

Распределение на акватории

Равношипый краб широко распространен на континентальном склоне северной части Охотского моря на участках площадью более 70 тыс. кв. км. Это самая обширная среди известных акваторий, на которой вид образует крупные промысловые скопления. В результате ежегодных исследований нами были получены новые данные о распределении равношипого краба в центральной части моря и на акватории банки Кашеварова. Уточнены северные границы его ареала, найдены новые районы совместного обитания с крабом-стригуном опилио, перспективные для организации двухвидового промысла этих объектов.

Следует отметить, что для равношипого краба характерна высокая мозаичность скоплений промысловых. В настоящее время наиболее плотные скопления с уловами более 15 кг/американскую ловушку имеются на южной, юго-восточной и восточной акваториях банки Кашеварова, а также в центральной части моря на $55^{\circ}35' - 56^{\circ}00'$ с.ш. между $148^{\circ}40' - 150^{\circ}30'$ в.д. (рис. 6). Основная часть североохотоморской популяции обитает на глубинах от 399 до 870 м (отдельные экземпляры единично отмечались до верхней границы – 130 м), главным образом в районах с узким шельфом и крутыми свалами глубин. В центральной части Курильской гряды равношипый краб обитает в несвойственном для него диапазоне глубин (87-150 м), где образует промысловые скопления (Клитин, Низяев, 1999). Авторы объясняют этот факт отсутствием межвидовой конкуренции со стороны камчатского и других видов крабов, а также более «экономичной» стратегией воспроизводства, характерной для этого вида.

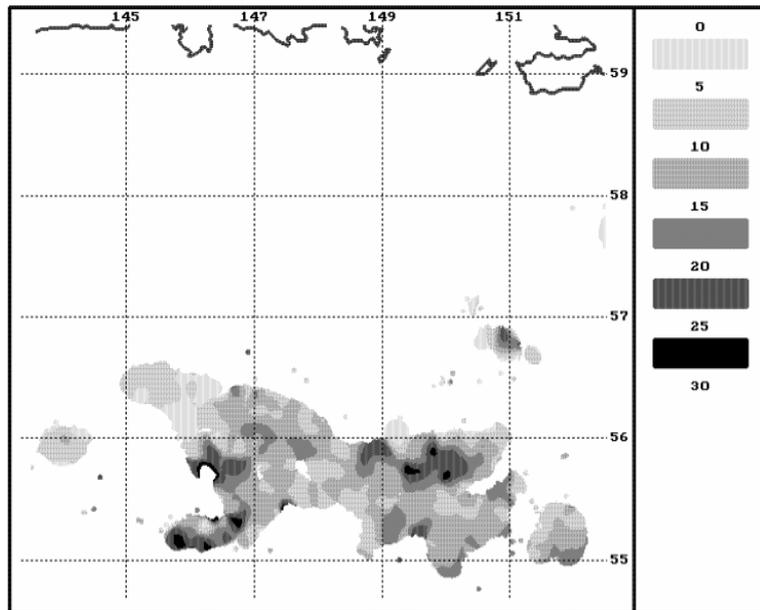


Рис. 6. Распределение уловов равношипного краба в северной части Охотского моря

Распространению этого вида на североохотоморский шельф препятствует наличие мощной популяции краба-стригуна опилио, которая перекрывает ареал обитания равношипного краба на больших площадях акваторий (рис. 7).

На глубинах менее 360 м наряду с равношипным крабом в больших количествах (до 50% улова) присутствует краб-стригун опилио. Поэтому в целях более рационального использования сырьевых ресурсов совместно обитающих крабов, необходимо предусматривать выделение квот краба-стригуна опилио в прилове к равношипному крабу.

Анализ пространственной структуры популяции выявил некоторые общие закономерности в распределении самок и самцов равношипного краба в северной части Охотского моря. Установлено, что основная часть промыслового запаса в северной части Охотского моря сосредоточена на обширном участке от 55°00' до 56°00' с.ш. между 146°30' – 150°30' в.д. Определены участки плотных скоплений самцов равношипного краба, где их доля в уловах составляет более 70%. На всех обследованных акваториях наблюдалась высокая мозаичность в распределении промысловых скоплений, которые характеризуются небольшими размерами и непродолжительными сроками существования. Отчетливой сезонной локализации скоплений не обнаружено, попытки выявить изобаты с ярко выраженным максимумом уловов также не увенчались успехом. На акваториях с глубинами менее 300 м значительных концентраций равношипного краба не найдено. В одних и тех же местах промысла ежегодно наблюдались резкие колебания уловов, по-видимому связанные как с перемещениями крабовых скоплений, так и с изменением их пищевой активности.

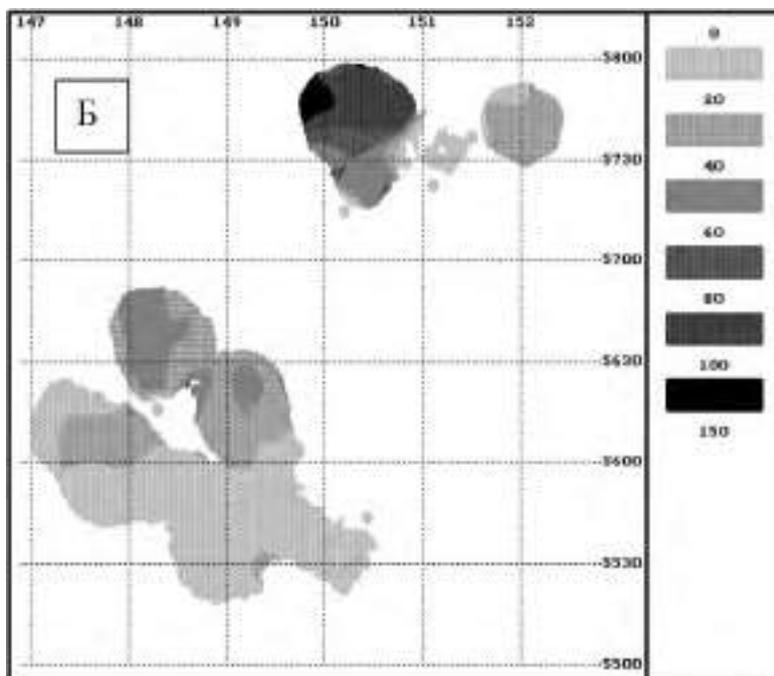
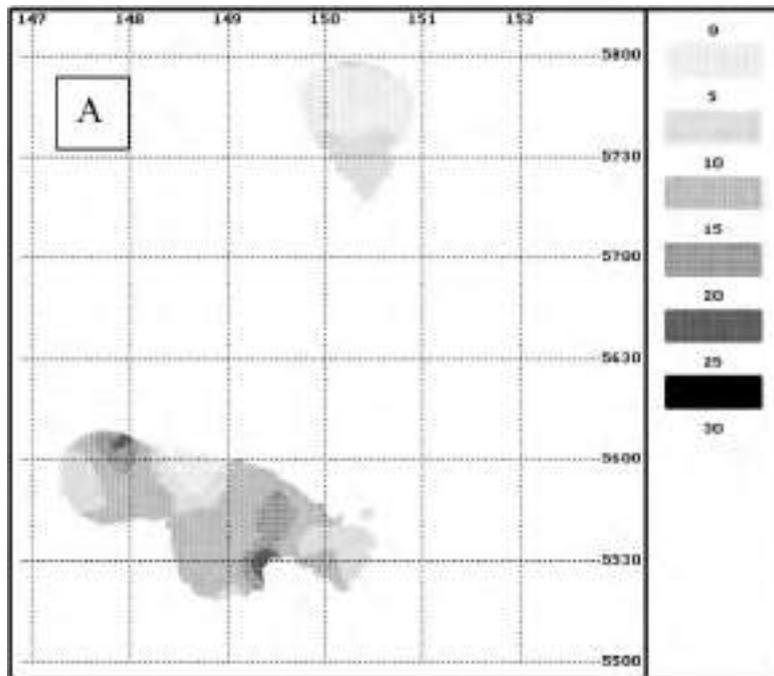


Рис. 7. Распределение уловов крабов (кг/американскую ловушку) в северной части Охотского моря в 1999 г. (двувидовой промысел).
А - равношипый краб, Б - краб-стригун опилио



В период до 1997 г. в связи с ухудшением промысловой обстановки на склонах банки Кашеварова, более крупные самцы имели наибольшую плотность в центральной части моря, которая тогда еще была малоосвоенной в промысловом отношении (рис. 8А). Интересно, что крупные самки в этот период часто соседствовали с крупноразмерными самцами (рис. 8Б).

В последнее время картина несколько изменилась в связи с перемещением промысловых усилий в восточном направлении. Следствием этого явилась убыль коммерческой части самцов также и в центре моря (рис. 8В). Самки равношипого краба, как правило, обитали в тех же районах, что и самцы, однако предпочитали образовывать смешанные группировки с более или менее мелкоразмерными самцами (рис. 8Г).

Годовые флуктуации численности этого вида в значительной степени определяются интенсивностью его миграций. Мы считаем, что высокая мозаичность скоплений является одной из наиболее характерных особенностей биологии равношипого краба и напрямую связана с постоянными миграциями особей, во многом определяя непродолжительность сроков существования скоплений. Отмечалось, что в северо-восточной части Охотского моря этот вид способен совершать миграции большой протяженности, связанные очевидно с поисками корма (Слизкин, Сафронов, 2000).

Наши наблюдения показали, что в июле–августе на акватории банки Кашеварова промысловые самцы мигрировали в восточном, юго-восточном направлении (рис. 9А, 9Б, 9В, 9Г). При этом основная масса мигрирующих крабов находилась в диапазоне глубин 460–550 м, причем большую часть среди них составляли самцы 3-й линичной категории. Средняя скорость этих миграций, ориентировочно определенная по смещению уловов промысловых самцов, в среднем составила 1,5 мили за одни сутки.

Пространственное распределение этого вида в значительной степени зависит от наличия подходящего донного биоценоза, в котором имеется достаточная кормовая база для взрослых особей и существуют благоприятные условия, позволяющие малькам и линяющим крабам найти защиту от хищников и конкурентов.

На основании анализа многолетних данных было отмечено, что условия воспроизводства и развития равношипого краба наиболее благоприятны в районе южного склона банки Кашеварова, однако здесь же ежегодно отмечался наиболее высокий процент зараженности краба и травмированности конечностей.

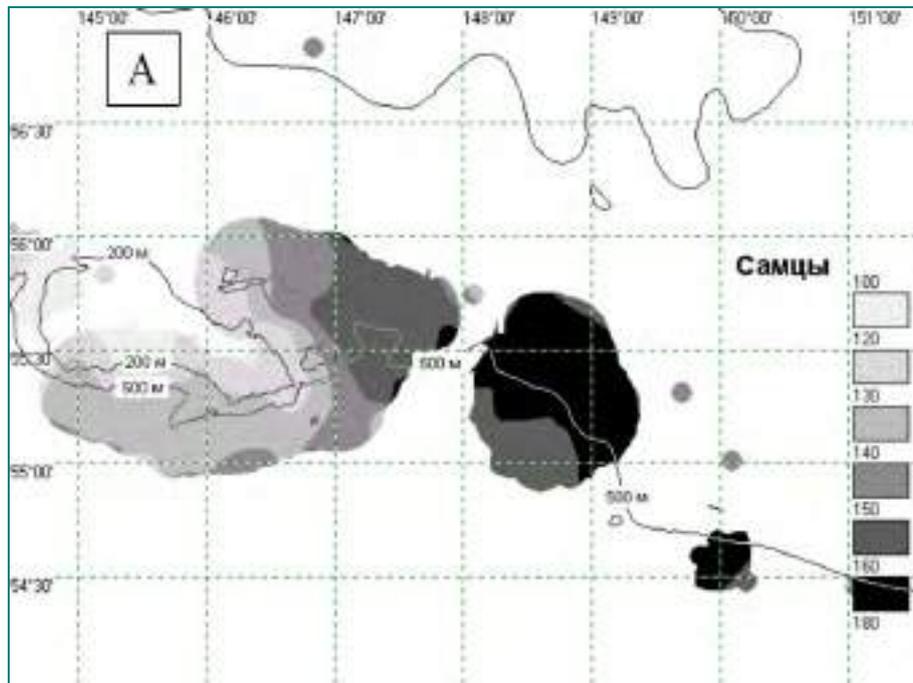


Рис. 8А. Распределение различных размерных групп равношипового краба (самцы) в северной части Охотского моря (ширина карапакса, мм) – 1997 год

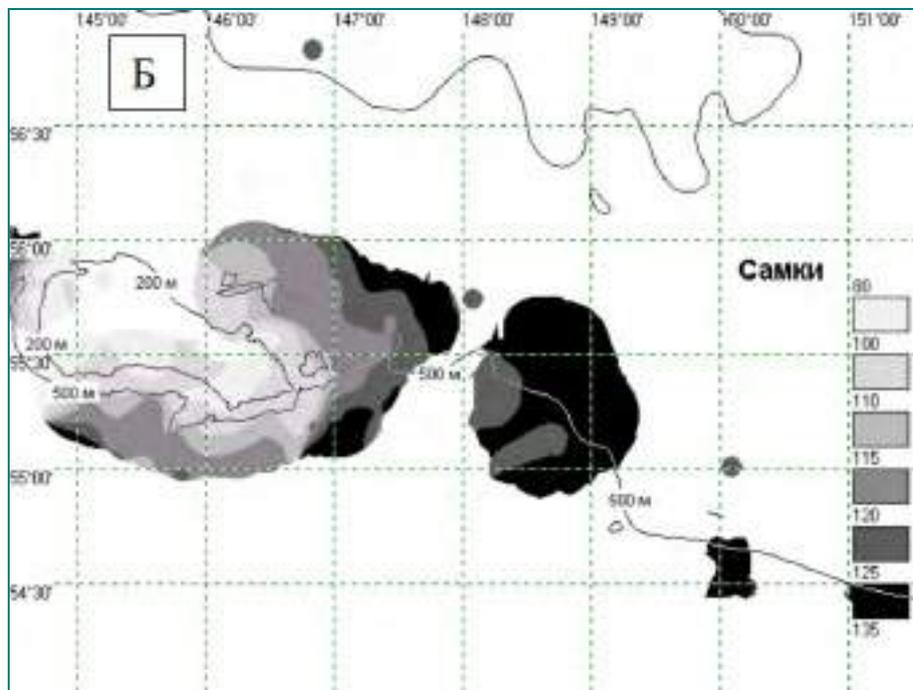


Рис. 8Б. Распределение различных размерных групп равношипового краба (самки) в северной части Охотского моря (ширина карапакса, мм) – 1997 год

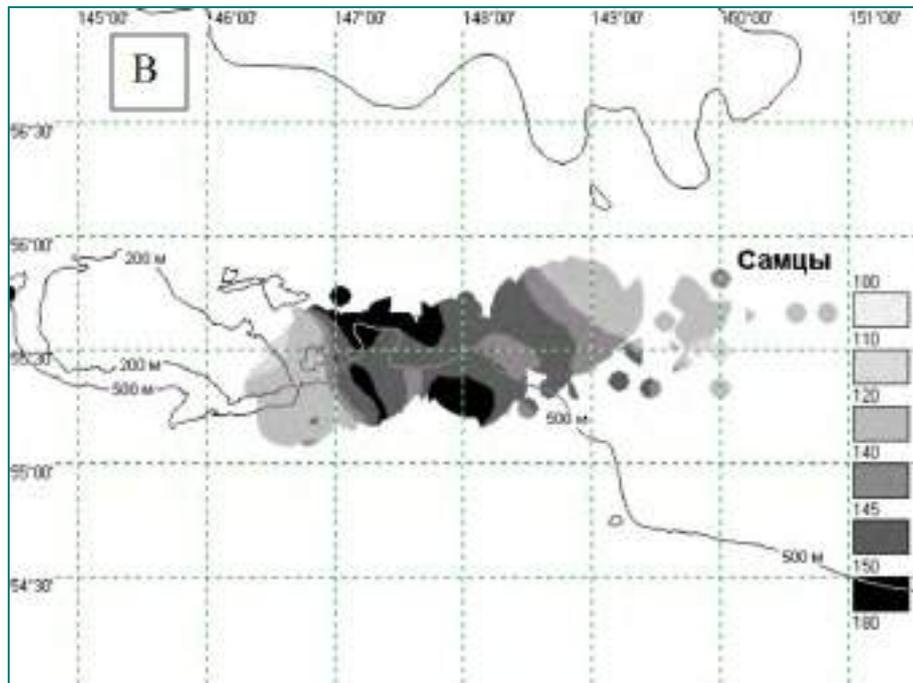


Рис. 8В. Распределение различных размерных групп равношипового краба (самцы) в северной части Охотского моря (ширина карапакса, мм) – 2001 год

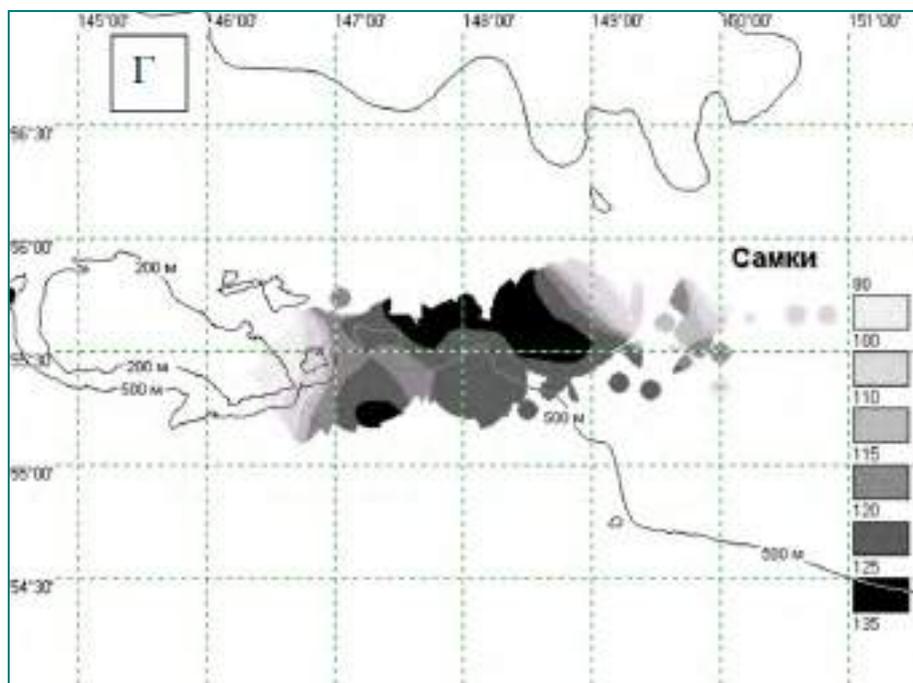


Рис. 8Г. Распределение различных размерных групп равношипового краба (самки) в северной части Охотского моря (ширина карапакса, мм) – 2001 год

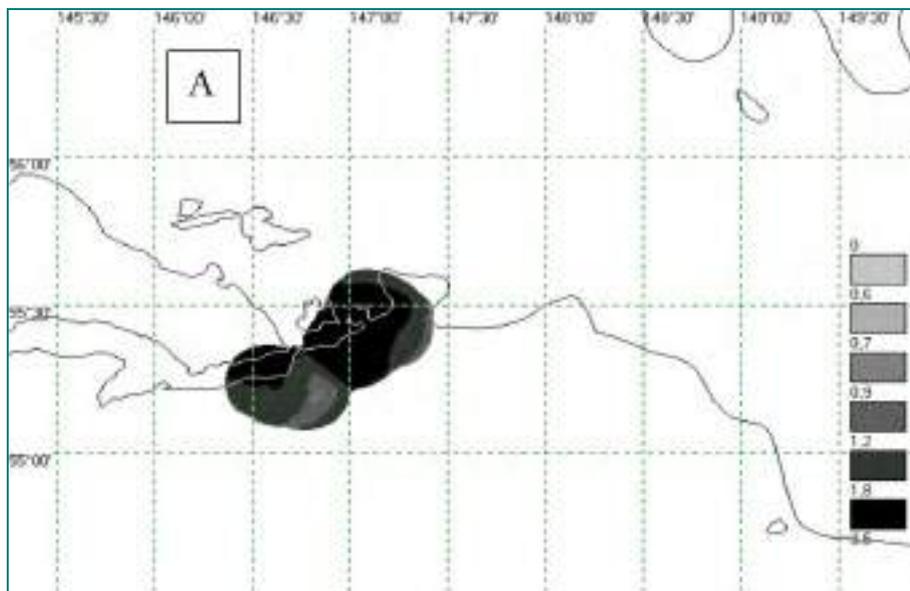


Рис. 9А. Динамика миграции самцов равношипого краба в июле 2000 г.
8–20 июля

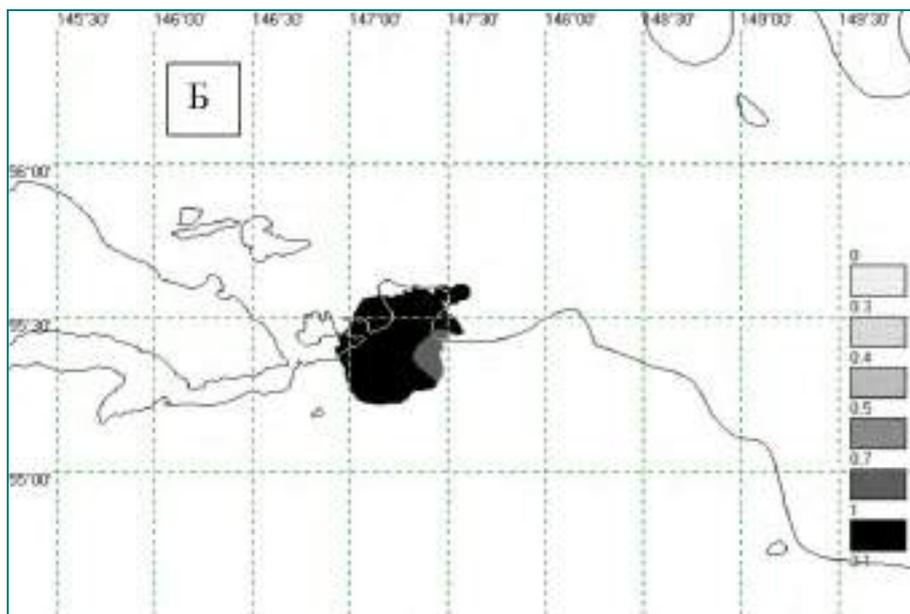


Рис. 9Б. Динамика миграции самцов равношипого краба в июле 2000 г.
Б – 21–30 июля

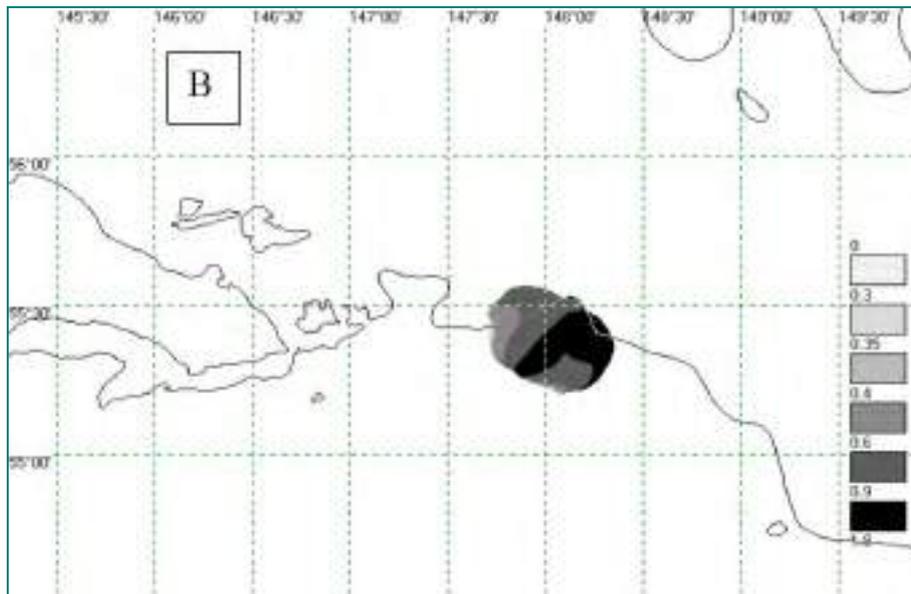


Рис. 9В. Динамика миграции самцов равношипого краба в августе 2000 г.
1–10 августа

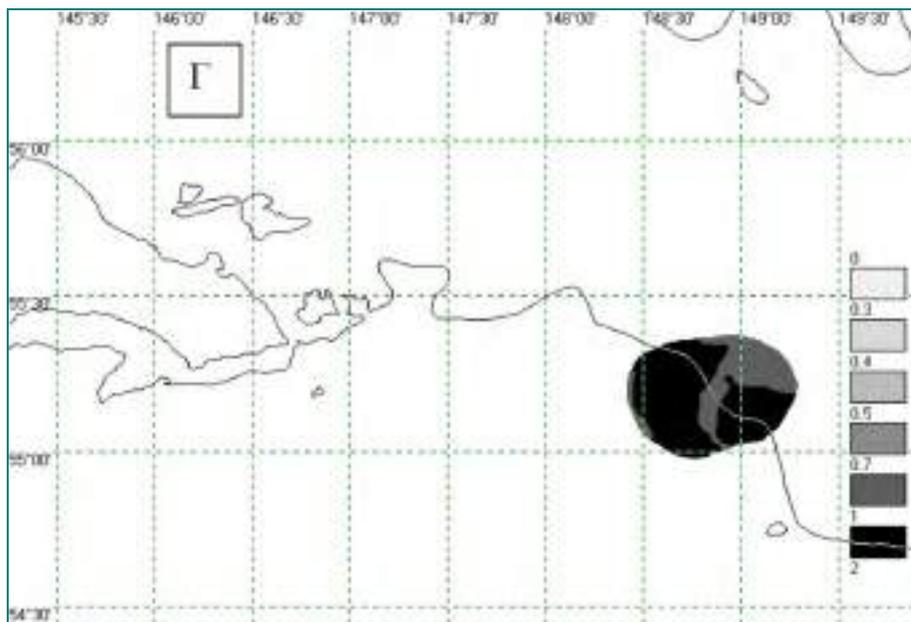


Рис. 9Г. Динамика миграции самцов равношипого краба в августе 2000 г.
11–25 августа

Биологическая характеристика

Расселение равношипого краба на акватории северной части Охотского моря тесно связано с особенностями миграций в толще воды и оседанием на



дно его личинок. В 1981 г. Сомертоном (Somerton, 1981) было высказано предположение о том, что личинки глубоководных крабов не поднимаются в фотическую зону, и таким образом, их расселение слабо зависит от перемещения поверхностных водных масс. Родин (1985) считает, что придонными течениями личинки равношипного краба заносятся в районы с богато развитой эпифауной, которая не только защищает мальков от выедания хищниками, но и является объектом их питания.

В 2000 г. нами были начаты глубоководные исследования температурного режима в районах обитания равношипного краба на изобатах 150–600 м. Было произведено 1499 измерений температуры в придонном слое с применением глубоководных автономных датчиков-измерителей температуры марки «Пират-2000». Полученные данные позволили по-новому взглянуть на процессы, происходящие в придонных горизонтах. В связи с интенсивным воздействием внутренних волн отмечались суточные колебания температуры воды, амплитуда которой могла достигать $0,5^{\circ}\text{C}$ и именно в этих районах наблюдалась наиболее высокая пищевая активность крабов. Температурный оптимум, при котором отмечались максимальные концентрации равношипного краба, составил $1,6\text{--}2,1^{\circ}\text{C}$. Рассчитанные значения этого показателя практически совпадают с данными, приводящимися в работе В.Е. Родина (1970), который отмечал, что в районе Западной Камчатки взрослые крабы предпочитают температуру $1,5\text{--}2^{\circ}\text{C}$. По другим данным в центральной части Охотского моря этот вид склонен к обитанию в сравнительно теплых глубинных тихоокеанских водах при температуре $1,0\text{--}2,0^{\circ}\text{C}$ (Долженков, Жигалов, 2001). Интересно отметить, что снижение уловов наблюдается со снижением амплитуды, а максимум пищевой активности этого вида крабов наблюдается с увеличением частоты и амплитуды колебаний температуры.

Результаты исследований равношипного краба в северной части Охотского моря свидетельствуют о сложной биологической организации этого вида. Скопления крабов на различных участках обследованных акваторий отличаются по биологическим показателям. Различия отдельных районов по биологическим характеристикам: размерно-весовой состав, личинные категории, соотношение полов, стадии зрелости гонад, уровень травмированности, а также высокая мозаичность распределения на акватории наряду с высокой миграционной активностью, определяют наличие многочисленных, относительно разобщенных крабовых группировок, заселяющих наиболее подходящие по экологии места обитания. Следует еще раз отметить, что для равношипного краба характерна привязанность основных скоплений к склонам банки Кашеварова, где условия обитания особенно благоприятны для размножения этого вида и нагула его молоди. Банка Кашеварова представляет собой подводную возвышенность со сложным рельефом, которую в центральной части Охотского моря обтекает поток стратифицированных вод. Этот процесс приводит к образованию над ней возмущения, известного как конический вихрь Тейлора-Хогга. В силу этих особенностей, данный район очень продуктивен, вследствие наличия постоянного вертикального выноса вод, богатых биогенными элементами (Карпушин и др., 1997). Благодаря этому здесь создаются оптимальные условия для развития промысловых видов высших трофических уровней, в частности равношипного краба.



Размерная характеристика. Анализ ежегодной динамики размерных характеристик самцов равношипого краба показывает отчетливо выраженную тенденцию к снижению доли коммерческих самцов в период с 1994 по 2000 гг. (табл.2, рис. 10А). Мы считаем, что в первую очередь это является следствием хронических переловов последнего десятилетия, которые привели к снижению запасов промысловой части популяции.

Особенно резко средний размер ширины карапакса снизился в 1997 г., достигнув 130 мм (в 1996 г. – 145 мм), и с тех пор остается на низком уровне. Обращает на себя внимание значительный разрыв между существующей промысловой мерой и пиком максимальной частоты встречаемости. При сравнении размеров самцов с данными предшествующих лет было замечено, что в 1997 г. на кривой размерного распределения, мода отчетливо смещена в левую сторону (рис. 10А). В это же время отчетливо проявилось существенное сглаживание пика частоты встречаемости в размерном промежутке 115–170 мм. С увеличением размера карапакса частота встречаемости крабов убывает и не только по причине их естественной смертности. Здесь отчетливо проявляется влияние промысла, так как в обработку берутся крупные самцы коммерческого размера.

Последующее незначительное увеличение моды в 1998–2000 гг. было обусловлено главным образом тем, что в эти годы осталась необследованной часть районов, где находились основные скопления молоди и самок. В этот период акцент в проведении исследований был сделан на расширение районов поиска, и учетной съемкой охвачены новые акватории, где значительную долю в уловах составляли промысловые особи.

В отличие от самцов, у самок частота встречаемости быстро растет до модальной группы, а затем постепенно уменьшается до наибольших размеров (рис. 10Б). Средний размер самок в течение последних лет существенно не изменялся, среднемноголетний показатель на обследованной акватории составил 116,2 мм.

Интересно отметить, что в 1997 году было замечено увеличение размеров самцов равношипого краба у Западной Камчатки, по сравнению с предшествующим периодом. Значение модального класса самцов за период с 1994–95 гг. по 1997 г. увеличилось со 140–144 до 166 мм (Слизкин, Сафонов, 2000). Авторы отмечают, что запасы равношипого краба в этом районе также адекватно увеличились, и объясняют этот рост следствием расширения учетной площади и освоением запасов в новых промысловых районах материкового склона у Западной Камчатки.

Однако хорошо известно, что основной пресс промысла в эти годы приходился на акваторию банки Кашеварова, где выбиралась большая часть квот равношипого краба, выделенных для других районов. Возможно, что тем самым была ослаблена промысловая нагрузка на популяцию в Западно-Камчатской подзоне и это может являться одной из причин увеличения запаса и прироста размеров самцов на западнокамчатских акваториях.



Т а б л и ц а 2

Биологическая характеристика равношипого краба северной части Охотского моря в 1994–2000 г.

		Отношение полов, %	Средний размер, мм	Средний вес, г	Личинные категории, %			Травмированность %	Зараженность %	Стадии зрелости икры, %			
					2	3	4			БИ*	ИО	ИГ	ЛВ
1994	самцы	79	134	1333	12	81	7	6	3				
	самки	21	112	665	4	96	0	7	6	35	20	26	19
1995	самцы	67	138	1344	4	94	2	4	3				
	самки	33	108	682	4	96	0	9	6	37	28	18	17
1996	самцы	53	145	1517	1	95	4	5	4				
	самки	47	115	809	1	98	1	9	6	31	27	23	19
1997	самцы	51	130	1086	5	90	5	5	5				
	самки	49	121	843	4	96	1	9	9	27	20	35	18
1998	самцы	42	131	1105	1	95	4	6	3				
	самки	58	117	886	4	95	1	9	8	17	38	25	20
1999	самцы	27	135	1273	6	80	14	5	3				
	самки	73	126	990	3	94	3	8	7	13	37	27	23
2000	самцы	35	130	1051	2	97	1	5	3				
	самки	65	115	758	5	95	0	5	5	18	39	24	19

* БИ – без икры, ИО – икра оранжевая, ИГ – икра с глазком, ЛВ – личинки выпущены

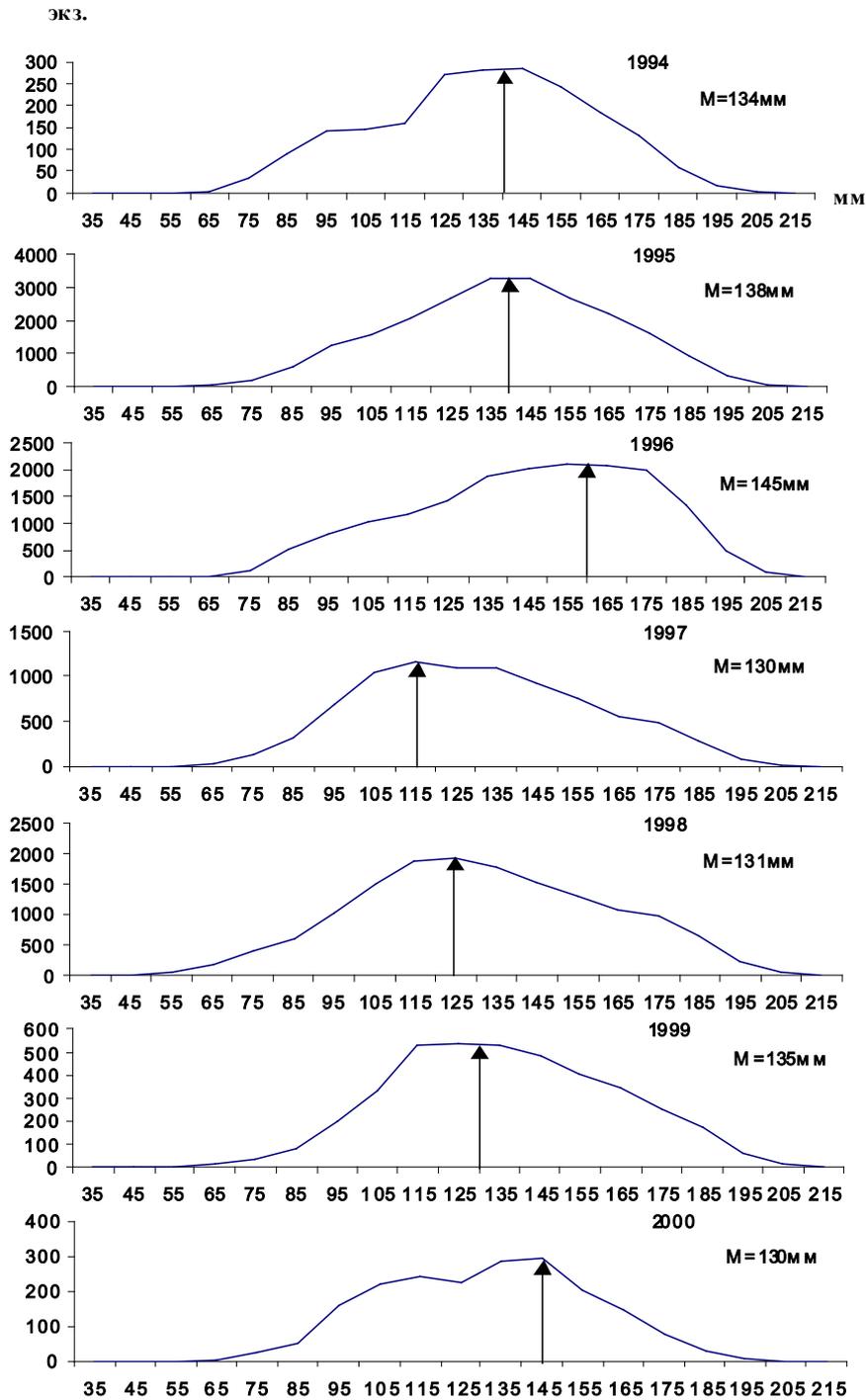


Рис. 10А. Размерный состав самцов равношипого краба в северной части Охотского моря в 1994–2000 гг.
(M– средняя ширина карапакса, стрелка – мода)

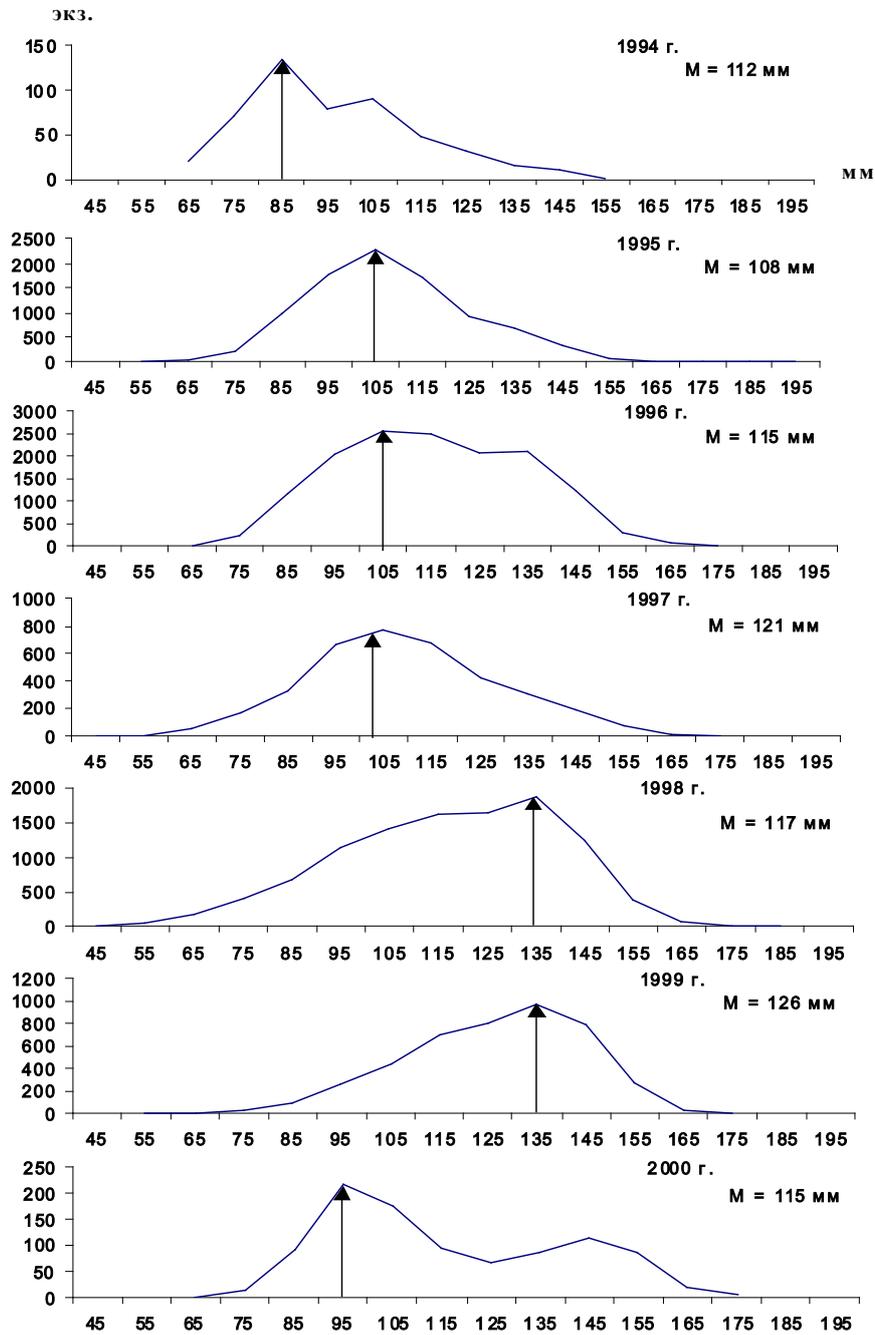


Рис. 10Б. Размерный состав самок равношипового краба в северной части Охотского моря в 1994–2000 гг.
(M – средняя ширина карапакса, стрелка – мода)



Уже отмечалось, что для обследованной акватории северной части Охотского моря характерна разная степень промысловой нагрузки, зависящая от динамики промысловых усилий в каждом году. Поэтому мы предприняли попытку сравнения биологических показателей крабов в различных участках обследованной акватории, которые были выбраны по критериям определенной географической обособленности. Обследованный район был условно разделен на 4 участка:

1. Северная часть банки Кашеварова (55°45'-56°00' с.ш., 144°00'-146°30' в.д.);
2. Южная часть банки Кашеварова (55°05'-55°25' с.ш., 145°00'-146°30' в.д.);
3. Восточная часть банки Кашеварова (55°15'-55°50' с.ш., 146°30'-147°20' в.д.);
4. Открытая часть моря (55°00'-55°40' с.ш., 148°05'-150°15' в.д.).

Биологические показатели крабов, обитавших на этих участках, представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Динамика биологических показателей равношипого краба на основных промысловых акваториях северной части Охотского моря в 1997 г.

Показатели	1 участок	2 участок	3 участок	4 участок
Глубина, м	308–660	285–685	273–640	355–644
Самцы				
Средний размер, мм	130	132	137	160
Средний вес, г	1266	1358	1605	2082
Личинная категория, %	II	8	4	6
	III	88	95	89
	IV	4	1	5
Травмированность, %	4	4	4	4
Зараженность, %	2	2	3	3
Самки				
Средний размер, мм	116	108	115	127
Средний вес, г	570	797	876	945
Личинная категория, %	II	7	9	5
	III	93	91	95
	IV	0	0	0
Травмированность, %	8	10	13	8
Зараженность, %	5	7	8	8

Соотношение полов. Одним из важных биологических показателей, характеризующих состояние популяции, является соотношение численности самцов и самок. В отдельных районах промысла соотношение полов, как правило, существенно различается. Эта особенность достаточно хорошо прослеживается при сравнении этого показателя на различных акваториях, условно разделенных по географическому признаку (табл. 4).



Т а б л и ц а 4

Доля самцов в уловах равношипого краба (%) в Северо-Охотоморской подзоне в 1997 г.

Акватория	1 участок	2 участок	3 участок	4 участок	Средняя по акватории
Количество самцов в уловах, %	57	85	47	35	51

В.М. Журавлев и В.В. Крылов (1998, 2001) отмечали, что в 1996 г. на восточном склоне банки Кашеварова соотношение полов в различного рода скоплениях может варьировать в широких пределах, доля самцов в уловах колебалась от 3 до 84%, соотношение самцов и самок от 2:3 до 1:1, что в целом согласуется с нашими данными (Михайлов и др., 2000).

В то же время соотношения по половому признаку в отдельных группировках, населяющих донный биотоп на различных глубинах, носили существенные отличия. Так, на склонах банки Кашеварова в диапазоне глубин 250–350 м была велика доля мелкоразмерных самцов, достигавших 86% от улова (рис.11, табл. 5). Число самок обычно возрастало с увеличением глубины, нередко составляя 60–70% от общей численности крабов в интервалах 400–450 м и 550–700 м.

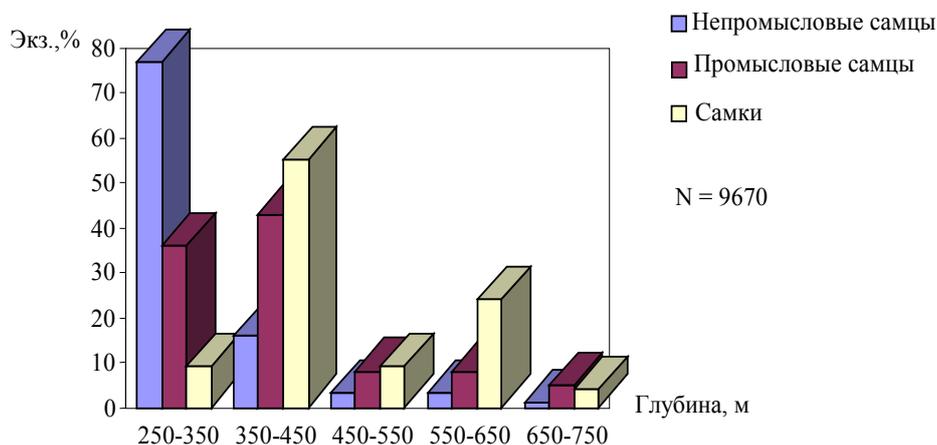


Рис. 11. Распределение уловов равношипого краба по глубинам на акватории банки Кашеварова в июле–августе 2000 г.



Т а б л и ц а 5

Биологическая характеристика равношипого краба на разных диапазонах глубин в северной части Охотского моря в июле–августе 2000 г.

Глубина, м	Соотношение полов, %		Зараженность, %		Средняя ШК, мм		Средний вес, г		Стадии развития икры, %				Травмированность, %	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	ИО*	ИГ	ЛВ	БИ	самцы	самки
до 300	86	14	1	7	127	97	1466	590	15	0	11	74	4	11
300–350	79	21	0	4	130	105	1267	682	24	1	5	70	8	16
350–400	73	27	1	3	141	131	1623	1047	69	4	16	11	4	5
400–450	42	58	5	2	146	129	1681	1050	62	10	19	9	3	6
450–500	49	51	4	6	156	134	2030	1086	27	22	47	4	3	6
500–600	31	69	9	5	150	122	2072	868	16	20	55	9	2	3
600–750	23	77	8	6	159	125	2222	1027	14	19	50	17	5	5

Сравнивая изменение половой структуры в многолетнем аспекте, следует отметить значительное снижение усредненного по годам показателя доли самцов в уловах (табл. 6).

Это тревожный признак, ибо столь значительная убыль взрослых самцов не может не отразиться на состоянии популяции, существенно уменьшив ее репродуктивные возможности. Вместе с тем, следует иметь в виду, что сам по себе этот показатель не является достаточно объективным критерием оценки состояния запасов и должен рассматриваться в совокупности с другими характеристиками.

Т а б л и ц а 6

Соотношение полов равношипого краба в 1994–2000 г. (%)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Самцы	79	67	53	51	42	27	35
Самки	21	33	47	49	58	73	65

* ИО – икра оранжевая, ИГ – икра с глазком, ЛВ – личинки выпущены, БИ – без икры



Травмированность. Уровень травмированности равношипного краба невысок по сравнению с другими видами, как например у крабов-стригунов, травмируемость которых в несколько раз выше. Низкая травмируемость вообще является характерной особенностью для крабов-литотид (Иванов, 2001б).

Самки равношипного краба, по сравнению с самцами, оказались более подвержены травмам очевидно из-за небольших размеров и более тонких и слабых конечностей. Уровень травмированности самцов варьировал в зависимости от района проведения исследований от 2% в центральной части моря до 17% на юго-западных склонах банки Кашеварова. Средний многолетний показатель травмируемости составил 5% у самцов, 9% у самок и по годам существенно не изменялся. Обращает на себя внимание равномерная степень потери конечностей, в силу чего асимметрия травмируемости очень незначительна (рис. 12).

Следует отметить, что эта диаграмма отражает осредненные по годам значения показателя травмированности, однако ее конфигурация может значительно измениться в зависимости от местоположения каждой конкретной группировки.

Травмы карапакса, получаемые в процессе вылова и выбрасывания за борт непромысловых особей, по сравнению с травмами конечностей составляли значительно меньшую долю, их среднее значение составило 1,2% и 1,9% соответственно. Считается, что по уровню травмируемости крабов можно с достаточной степенью достоверности судить о степени воздействия антропогенного пресса на различные промысловые акватории.*

Принимая во внимание разную степень промысловой нагрузки в отдельных районах, можно сделать вывод о незначительном влиянии промысла на уровень травмируемости самцов, большая часть которых по мере достижения коммерческого размера отбрасывается в обработку.

Несколько иная картина характерна для травмируемости самок. Становится заметным увеличение доли травмированных самок на традиционных участках промысла, расположенных по периферии банки Кашеварова. По-видимому, это связано с тем, что самки всегда были запрещены к вылову, они не используются для изготовления продукции и выпускаются в море.

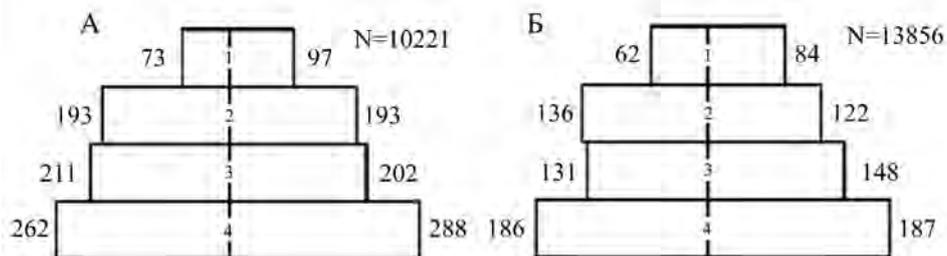


Рис. 12. Распределение потерь ног (травмируемость конечностей) равношипного краба (А-самцы; Б-самки).
N-число экземпляров; 1-4 – пары конечностей

* Следует отметить, что для равношипного краба, в отличие от крабов-стригунов, характерна хорошая способность к регенерации утраченных конечностей.



Мы считаем, что крабы в основном травмируются в естественной среде донного биоценоза в процессе конкурентных взаимоотношений с более крупными крабами и хищными рыбами. Одним из косвенных аргументов в пользу влияния фактора конкуренции в популяции равношипного краба является и то, что непромысловые самцы получают больше травм, по сравнению с более крупными особями старших возрастных групп (табл. 7).

Кроме того, неоднократно отмечалось увеличение травмируемости самцов и самок на участке материкового склона, где равношипный краб обитает совместно со стригуном опилио (Афанасьев и др., 2000). Подтверждением этой точки зрения является более высокая доля травмированных крабов, как самцов, так и самок, на участках дна в диапазоне глубин 300–350 м, то есть в зоне обитания смешанных двувидовых крабовых скоплений. Для того, чтобы не нарушать исторически сложившегося динамического равновесия популяций стригуна опилио и равношипного краба, в районах совпадения их ареалов необходимо предусматривать ведение лова в режиме двувидового промысла.

В период рейса на краболовном судне РТМ «Дальокеан-1» нами была предпринята попытка проверить влияние фактора декомпрессии на выживаемость равношипного краба. Для этого самцов и самок сразу после выборки порядка вновь помещали в специально изолированную стандартную ловушку и опускались обратно в море на ту или иную глубину. При этом старались, чтобы временной интервал между поимкой краба и его возвращением в естественные условия был минимальным. Через 1–2 суток эти ловушки снова поднимали на палубу, а их содержимое подвергали анализу.

Т а б л и ц а 7

**Травмируемость самцов равношипного краба в северной части
Охотского моря (%)**

Год	Непромысловые самцы	Промысловые Самцы	Все самцы
1994	7,6	5,2	6,4
1995	5,2	3,6	4,4
1996	5,0	4,2	4,6
1997	5,6	4	4,8
1998	6,6	5,2	5,9
1999	6,0	4,4	5,2
2000	5,6	4,4	5,0
1994–2000	5,9	4,4	5,2



Наблюдения показали, что в диапазоне глубин 400–550 м после вторичного подъема ловушек уровень выживаемости крабов был достаточно высок. Погибло 2% самцов и 12% самок, остальные выжили и находились в физиологически активном состоянии (рис. 13).

С увеличением глубины до 600–800 м смертность от декомпрессии пропорционально возрастала как у самцов (8%), так и у самок (22%), причем для последних влияние этого фактора оказалось в большей степени губительным.

Предварительно можно предположить, что фактор неоднократной поимки одних и тех же особей не имеет катастрофических последствий и серьезно не отразится на состоянии популяции в целом. Процесс сортировки крабов на боту добывающего судна в настоящее время спланирован таким образом, что пойманные самки и некоммерческие самцы буквально сразу же возвращаются в море. Результаты мечения стригуна опилио также показали, что одни и те же крабы попадались в ловушки несколько раз в течении года, находясь при этом в отличном состоянии. Но это более «мелководный» вид краба, и влияние декомпрессии в этом случае, по-видимому, проявляется в меньшей степени.

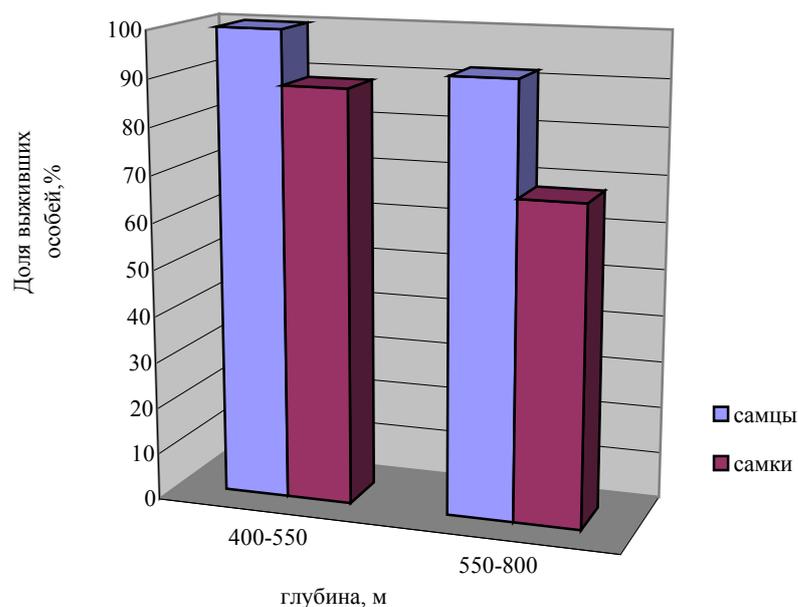


Рис. 13. Влияние фактора декомпрессии на выживаемость особей равношипного краба на разных диапазонах глубин



Линочные стадии. К определению линочных категорий равношипого краба необходимо подходить с осторожностью. Дело в том, что состояние панциря у него более изменчиво по сравнению с другими видами крабов, что нередко вызывает трудности для точной идентификации. Крупные особи вообще имеют мягкий панцирь, причем большие крабы, находящиеся в 3-й линочной категории, по мягкости карапакса часто мало отличаются от особей 2-й категории. В то же время их карапакс может быть покрыт многочисленными обрастаниями, а его цвет практически совпадать с 4-й категорией.

На практике эти трудности часто приводят к несоответствию между результатами морфометрических анализов разных исследователей, работающих в одних и тех же районах в одно и то же время. Поэтому такой показатель как состояние панциря равношипого краба, на временных масштабах порядка двух месяцев или более (продолжительность исследований), следует давать по декадам. Нежелательно также осреднять доли крабов в той или иной категории из разных районов, далеко отстоящих друг от друга.

Ниже мы приводим данные таблицы, которые отражают особенности линочного процесса этого вида на склонах банки Кашеварова (табл. 8).

Подекадная динамика соотношения линочных стадий показывает возрастание процента особей, вступивших во вторую послелиночную категорию ко второй декаде июня. Предзимнее увеличение интенсивности линьки в популяции равношипого краба происходит значительно более интенсивно, чем летнее.

Линька у равношипого краба растянута во времени и происходит волнами, причем время и интенсивность ее протекания зависят как от района, так и от глубины обитания отдельных группировок.

Сильное влияние экологических факторов на этот процесс подтверждается нашими исследованиями. Например отмечено, что в одно и то же время доля особей в разных линочных категориях может резко изменяться на различных диапазонах глубин в пределах одного района (табл. 9).

В отличие от самцов, самки, находящиеся в 4-й линочной категории, очевидно в силу падения пищевой активности не идут в ловушки, чем и объясняется отсутствие в уловах «старых» особей. Самцы первой линочной категории, тончайший панцирь которых по хрупкости напоминает пергамент, а ткани имеют почти гладкую консистенцию, попадали в японские ловушки лишь в редчайших случаях.

Попытки выявить какие-нибудь закономерности в пространственном распределении крабов по линочным категориям пока не привели к отчетливым результатам. Однако замечена тенденция к совпадению сроков линьки самцов (рис. 14) со временем нереста самок.



Т а б л и ц а 8

Динамика линьки равношипого краба на акватории юго-западной части
банки Кашеварова

Декады месяца	Линичные категории					
	Самцы			Самки		
	2	3	4	2	3	4
20–31 мая	1	97	2	0	99	1
1–10 июня	1	93	6	1	99	0
11–20 июня	3	90	7	4	96	0
21–30 июня	8	87	5	9	91	0
1–10 июля	9	85	6	13	86	1
11–20 июля	11	88	1	18	81	1
21–31 июля	16	82	2	26	74	0
1–10 августа	12	85	3	14	86	0
11–20 августа	3	94	3	10	90	0
21–31 августа	4	95	1	10	90	0
1–10 сентября	9	90	1	3	97	0
11–20 сентября	17	82	1	4	96	0
21–30 сентября	28	65	7	3	97	0
1–10 октября	31	59	10	1	98	1
11–20 октября	30	66	4	4	96	0
21–31 октября	26	70	4	5	94	1
1–10 ноября	24	71	5	3	96	1
11–20 ноября	20	70	10	4	95	1
21–30 ноября	22	65	13	3	97	0
1–10 декабря	20	69	11	7	91	1



Т а б л и ц а 9

Распределение равношипого краба по стадиям личочных категорий на разных глубинах в районе на банки Кашеварова в июле–августе 2000 г.

Глубина, м	самцы			Самки		
	2	3	4	2	3	4
до 300	10	87	3	4	96	–
300–350	13	85	2	14	86	–
350–400	18	81	1	35	65	–
400–450	20	75	1	27	72	–
450–500	12	76	4	28	72	–
500–600	10	74	2	9	91	–
600–700	13	79	2	16	84	–

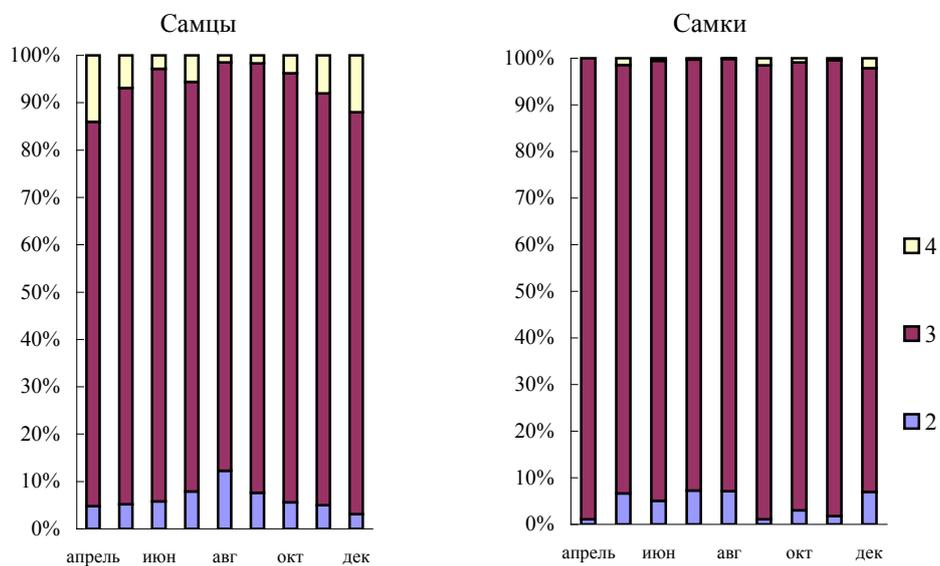


Рис. 14. Динамика среднееголетних значений личочных категорий (2, 3, 4) равношипого краба

Прохождение волн линьки наиболее отчетливо прослеживается в изменении доли крабов 2-й ЛК в процессе их трансформации в 3-ю ЛК. Оче-



видно, в составе природного биоценоза доля особей 2-й ранней и 4-й ЛК на самом деле больше, по сравнению с показателями, которые регистрируются в ловушечных уловах. Это естественно, так как имея пока еще очень мягкий новый панцирь (1-я ранняя ЛК), либо уже частично разрушенный (4-я ЛК), крабы вынуждены скрываться от хищников и конкурентов. Очевидно, в этот период они теряют пищевую активность, что также целесообразно с биологической точки зрения, так как ограничивает их перемещения по дну в поисках пищи. Для уточнения картины динамики личиночных процессов необходимо провести сравнительный анализ данных ловушечного лова с результатами донной траловой съемки, выполненных на единой акватории в сопоставимые сроки. К сожалению материалов такого рода у нас пока нет, что связано с трудностями организации специализированной траловой съемки на больших глубинах.

Зараженность паразитами. Для равношипного краба характерен высокий, по сравнению с другими видами крабов, уровень зараженности паразитическим ракообразным *Briarosacus callosus*, который более известен как саккулина (Слизкин, 2002). В процессе ведения промысла самки и мелкие самцы, несущие паразита, выпускаются в море живыми, в результате чего доля зараженных особей в популяции из года в год не уменьшается.

Морфологически тело паразита условно можно разделить на две части: наружную мешковидную экстерну, которая находится во внешней среде под абдоменом краба и локализованную внутри организма хозяина интерну, в которой находится половой аппарат.

Невидимая при наружном осмотре краба интерна представляет собой разветвленную сеть отростков, пронизывающих внутренние органы и мышцы хозяина. С помощью этих отростков выполняющих у паразита роль пищеварительной системы саккулина всасывает тканевые соки краба. Внешняя часть паразита выглядит в виде мешочка оранжевого цвета, размеры которого у равношипного краба в северной части Охотского моря варьировали от нескольких миллиметров до 10–12 сантиметров.

Корнеголовые раки – раздельнополые животные. Радужированные карликовые самцы локализуются внутри экстерны самок. Яйца откладываются в полости мантии, где и оплодотворяются. Цикл личиночного развития включает 5 науплиальных и одну циприсовидную стадию. Личинки являются лецитотрофными и в процессе своего развития способны обходиться без пищи (Корн и др., 2000).

После оседания циприса на краба происходит его линька и образуется дополнительная личиночная стадия, получившая название – кентрогон (Марченков, 2001). На этой стадии паразит проникает в тело хозяина, пробуравливая покровы краба, и с кровью переносится в его внутренности. Здесь происходит рост паразита и формируется мешковидный вырост, изнутри прорывающий покровы краба и выходящий наружу.

Средний по годам исследований процент зараженных крабов в северной части Охотского моря составил 3,3% у самцов и 6,7% у самок, из года в год изменялся незначительно. Отмечено, что суммарная зараженность в популяции увеличивается в восточном направлении. Особенно сильно подвержены инвазии крабы южных и юго-восточных районов банки Кашеварова, в



диапазоне глубин 520–660 м. На отдельных участках доля самцов, несущих паразита, достигала здесь 36% от их общего количества в улове, причем подавляющее большинство среди зараженных крабов составляли мелкоразмерные особи. В редких случаях под абдоменом краба прикреплялись сразу два паразита. Уровень зараженности мог резко уменьшаться или увеличиваться в несколько раз при пересечении промысловым порядком определенной границы глубины. Причину этого явления мы пока объяснить не можем.

Отчетливой связи размеров паразита с размерами зараженных ими крабов не прослеживалось, в ряде случаев крупные крабы являлись носителем мелкого паразита и наоборот. Лишь иногда среди зараженных самцов попадались экземпляры с шириной карапакса более 140 мм. Обычно крабы этой размерной группы являются половозрелыми. Однако особи несущие паразитов, даже несмотря на крупные размеры не достигали морфометрической зрелости. От половозрелых самцов соответствующего размера они отличались тем, что имели маленькую правую клешню. При внимательном рассмотрении под абдоменом у таких крабов всегда обнаруживался паразит, либо имелся отчетливый след от его прикрепления (табл. 10).

Присутствие паразита оказывает мощное влияние на ход физиологических процессов в организме краба. Его воздействие вызывает редукцию половой системы и остановку процесса размножения, таким образом происходит паразитарная кастрация как самцов так и самок.

По-видимому, большинство несущих паразита крабов из-за ослабления жизненных функций не могут достичь морфометрической зрелости и гибнут преждевременно.

Очевидно, в процессе ведения лова равношипного краба следует предусмотреть действия по отсортировке и уничтожению особей, пораженных саккулиной. Считаем, что введение этой меры позволит уменьшить общий уровень зараженности в популяции этого вида.

Т а б л и ц а 10

Нарушение аллометрического роста правой клешни у зараженных самцов равношипного краба

Ширина карапакса, мм	Высота правой клешни, мм	
	Здоровый краб (норма)	Зараженный краб
142	35	22
165	44	27
172	47	29
181	49	28
185	50	30

Размножение. Особенности репродуктивного цикла, такие как нерест, плодовитость, размеры достижения половой зрелости и ряд других характеристик, являются одной из наименее изученных сторон биологии это-



го вида. В литературе существуют лишь отрывочные сведения, отражающие результаты фрагментарных исследований, выполненных на небольших участках обследованных акваторий Охотского моря.

Сведения о размерах достижения половой зрелости самцов имеет важное значение не только с научной точки зрения. Они необходимы и для целей корректировки обоснованной меры промыслового изъятия крабов.

Считается, что половой зрелости самцы равношипного краба могут достигать при ширине карапакса 120 мм (Родин, 1970; Журавлев, Крылов, 1998). Определение этого размера основано на аллометрических пропорциях высоты клешни путем вычисления соотношения ширины карапакса и высоты правой клешни (Somerton, 1980; Jewett and other, 1985a). Представленные на графике результаты свидетельствуют о том, что при ширине карапакса 117–120 мм у подавляющего большинства самцов равношипного краба происходит ускоренный рост правой клешни (рис. 15). В основе метода лежит утверждение о том, что соотношение указанных размеров различно у неполовозрелых и половозрелых самцов крабов с разноразмерными клешнями. В редких случаях (1-2 экз. на тыс. шт.) у самцов равношипного краба отмечалось преобладающее развитие левой клешни, а не правой. Иными словами, эти самцы оказались «левшами». Причем это явление не являлось результатом регенерации утраченной клешни, так как следов повреждения покровов на передней конечности не обнаружено.

Наши наблюдения показали, что размерная группа, в которой основная масса крабов достигает размера созревания, находится в пределах 120–130 мм по ширине карапакса.

Величина промысловой меры определяет минимальный размер самцов крабов (по ШК), менее которого промысловое изъятие в процессе сортировки крабов запрещается.

Установленная «Правилами рыболовства» промысловая мера 110 мм допускает изъятие в процессе лова практически всей половозрелой части самцов из популяции. В условиях существующей в настоящее время депрессии это вызывает серьезные опасения и поэтому очевидно, что промысловая мера должна быть скорректирована в сторону увеличения. Кроме того, хорошо известно, что следствием снижения численности половозрелых самцов крабов является увеличение доли яловых самок, которое по данным 2000 г. составляет 15%.

На основании анализа полученных данных мы предполагаем увеличить промысловую меру для равношипного краба до 130 мм. В этом случае морфометрически незрелые самцы будут защищены от изъятия промыслом и смогут принять участие в размножении. Кроме того, введение новой промысловой меры позволит существенно улучшить приток пополнения для половозрелой части популяции и стабилизировать условия воспроизводства этого вида.

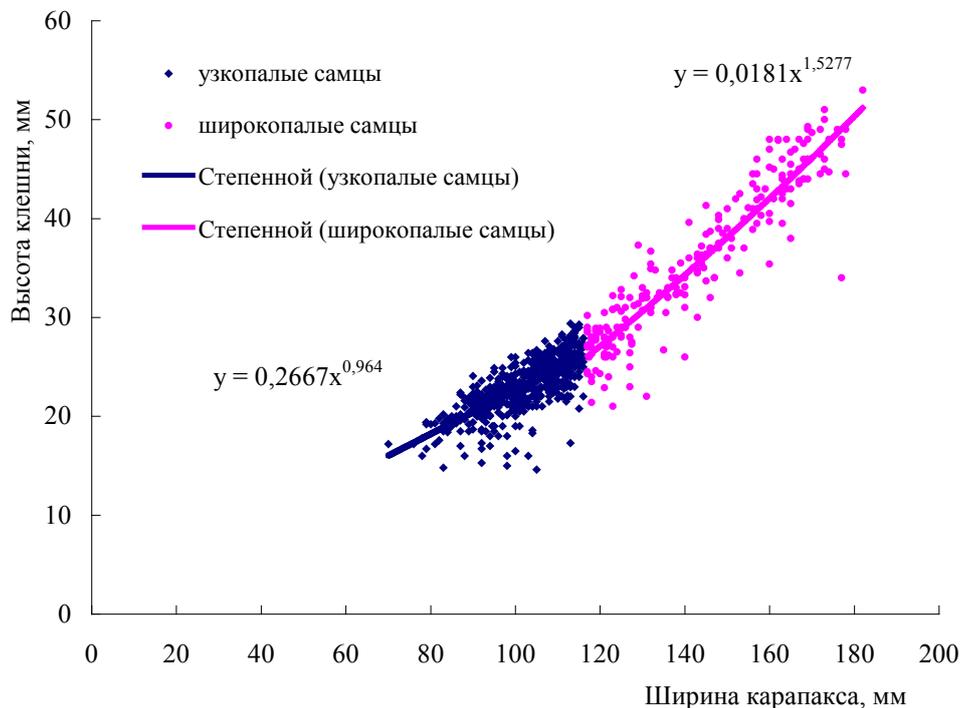


Рис. 15. Отношение ширины карапакса и высоты клешни равношипого краба в северной части Охотского моря

Стадии зрелости икры самок, участвующих в размножении, являются важными биологическими характеристиками, которые позволяют оценивать состояние репродуктивных возможностей популяции равношипого краба.

Как и другие представители семейства литотид он способен спариваться и выпускать икру на плеоподы сразу после достижения взрослой стадии. Самок этого краба можно классифицировать как зрелых или неполовозрелых по наличию или отсутствию икры, а также с учетом наличия пустых оболочек икры после выпуска личинок (Powell et al., 1973; Somerton and Macintosh, 1983).

К яловым самкам мы относим взрослые экземпляры без наружной икры с шириной карапакса более 100 мм, исключая таким образом основную массу ювенильных особей. Кроме того, при расчете яловости не учитывали самок зараженных паразитом, как неспособных принять участие в размножении.

Зарегистрированный нами минимальный размер самок, несущих на плеоподах икру - 80 мм, а до 50% самок в размерном интервале 95–115 мм уже имели наружную икру на разных стадиях развития и являлись половозрелыми (рис. 16).

Это вполне согласуется с данными Журавлева и Крылова (1988), которые ориентировочно определили в 100 мм размер самок, впервые вступающих в репродуктивный период. Близким является значение в 105,5 мм (Jewett and other, 1985b).

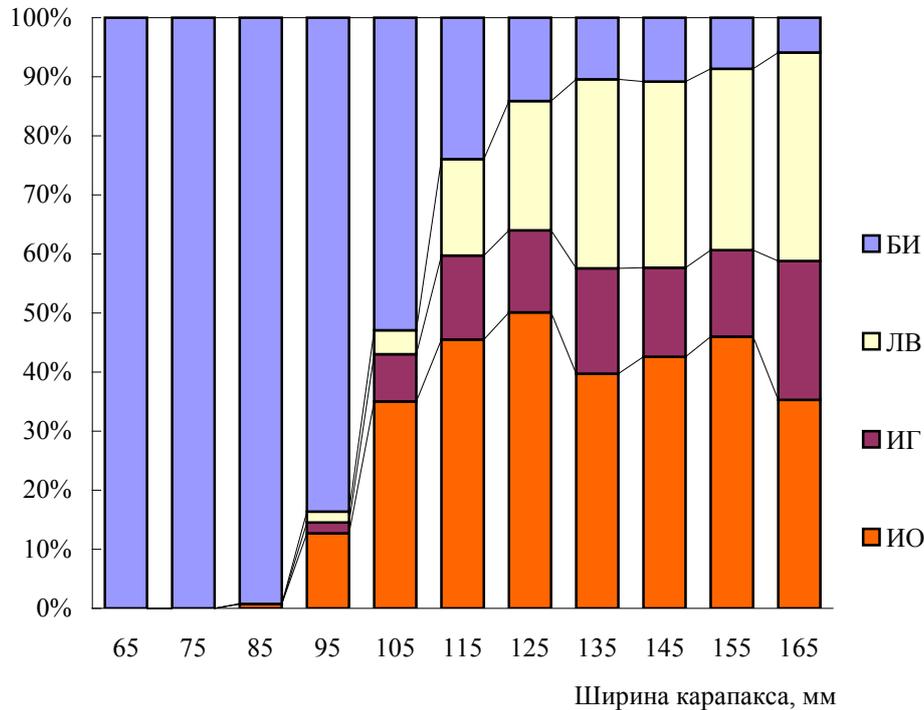


Рис. 16. Зависимость стадии зрелости икры от ширины карапакса самок (мм) равношипного краба в районе банки Кашеварова.
БИ – без икры, ЛВ – личинки выпущены, ИГ – икра с глазком, ИО – икра оранжевая

При сравнении физиологического состояния равношипного краба отмечены большие вариации зрелости икры у самок из разных районов, что свидетельствует о существовании значительных временных различий в сроках спаривания и нереста. В одно и то же время промысла нами неоднократно отмечались совершенно разные соотношения стадий зрелости икры у самок из разных районов обитания.

Следует отметить, что при оценке зрелости икры нередки случаи неправильного определения физиологических категорий самок в период выхода личинок в планктон - «личинки выпущены» (ЛВ) и «без икры» (БИ). Определенные трудности вызывает визуальное разделение самок на таких стадиях, как ювенильные, недавно отнерестившиеся (ЛВ) и яловые особи, которые условно объединены в разряде самок без икры на плеоподах. В силу этих моментов, отдельным наблюдателям не всегда удается достаточно точно оценить сезонную динамику биологического состояния гонад у самок, а их данные не всегда являются достаточно корректными.

Например, судно работающее в режиме контрольного лова, как правило активно перемещается по акватории в поисках плотных скоплений, часто меняя районы и глубину лова. В силу этих обстоятельств полученные данные не всегда достаточно объективно отражают картину той или иной стадии репродуктивного процесса, который может иметь резкие отличия, зависящие от местоположения районов обитания отдельных группировок равношипного краба. Более объективной является информация, полученная в результате



обобщения многолетних материалов, где в массиве первичных данных сглаживаются отдельные методологические погрешности разных наблюдателей. На основании анализа именно такой информации можно прийти к правильным выводам об особенностях протекания тех или иных процессов в жизненном цикле равношипного краба (табл. 11).

Как видно из таблицы, на протяжении всего периода наблюдений больше половины самок, попавших в анализируемые ловушки, были без икры, то есть не участвовали в размножении. Поэтому для анализа прохождения процесса размножения их можно исключить из рассмотрения вовсе (рис. 17).

Вместе с тем, при сравнении биологического (репродуктивного) состояния самок, которые обитают в пределах одного района, но на разных батиметрических горизонтах донного биоценоза, отчетливо видны изменения этого показателя. Так, из данных таблицы 5 видно, что на мелководной части ареала (300–350 м) обитают в большинстве своем ювенильные мелкоразмерные самки. В интервале глубин 350–450 м продолжается процесс созревания икры, а глубже уже интенсивно происходит выклев личинок.

Хорошим показателем интенсивности созревания икры, на наш взгляд, может служить скорость изменения доли самок с оранжевой икрой. Если этот показатель уменьшается в течение какого-то времени, можно говорить о том, что в популяции идет процесс созревания икры. Уменьшение во временном интервале процента самок с икрой в стадии глазка (ИГ) указывает на то, что в этот период процесс выпуска личинок превалирует над процессом созревания икры и в целом, популяция находится в стадии нереста. При этом следует помнить, что групповой синхронности в развитии икры у всех самок сразу быть не может, речь идет о преобладающей фазе репродуктивного процесса созревания или выпуска личинок на данной акватории.

Т а б л и ц а 11

Характеристика стадий зрелости икры самок равношипного краба в северной части Охотского моря в 1994–2000 гг., (%)

	ИО*	ИГ	ЛВ	БИ
апрель	24	40	4	32
май	27	35	9	29
июнь	32	24	21	23
июль	42	10	14	34
август	41	6	10	43
сентябрь	36	9	11	44
октябрь	28	15	22	35
ноябрь	26	23	33	18
декабрь	23	24	37	16

* ИО – икра оранжевая, ИГ – икра с глазком, ЛВ – личинки выпущены, БИ – без икры

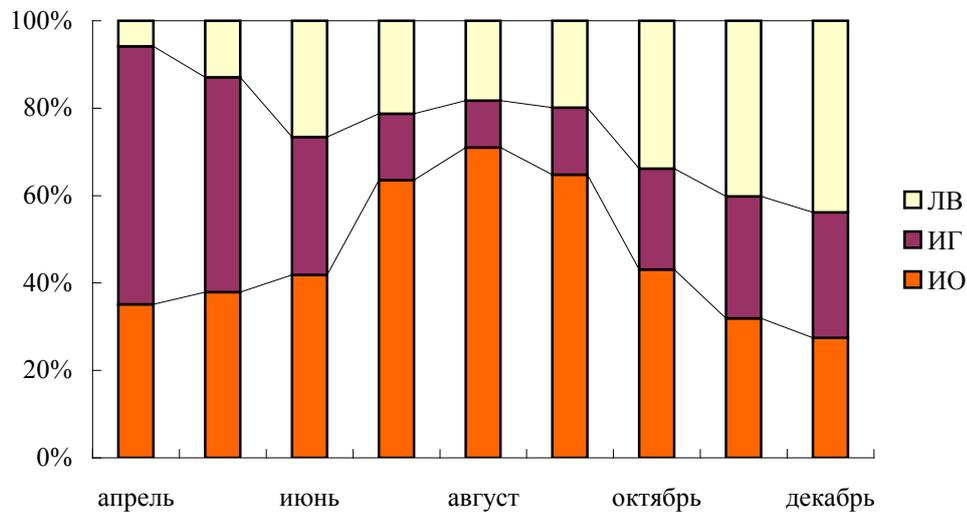


Рис. 17. Среднемноголетние значения динамики стадий развития икры самок равношипового краба в северной части Охотского моря в 1994-2000 гг.

ИО – икра оранжевая, ИГ – икра с глазком, ЛВ – личинки выпущены

Нерест, то есть выпуск икринок и откладывание их на плеоподы у равношипового краба может варьировать по срокам его начала и окончания. На графике (рис. 17) видно, что в апреле подавляющее большинство самок находилось в преднерестовом состоянии и лишь незначительная часть из них (6%) уже выпустила личинок. Основная часть половозрелых самок имела икру на стадии глазка (ИГ – 59%). Вместе с тем особи с икрой на стадии начала образования отчетливо видимого глазка были немногочисленны, что свидетельствует о скоротечности процесса перехода икры из категории оранжевой (ИО) в стадию икры с глазками. Мы полагаем, что начало нереста у равношипового краба в северной части Охотского моря по времени совпадает с разрушением ледового покрова и массовым цветением фитопланктона в весенне-летний период. Это в целом согласуется с данными А.И. Михайлова и В.П. Овсянникова (1984), которые приводили сведения о том, что спаривание, нерест и линька равношипового краба в североохотоморской подзоне начинаются в конце мая – начале июня и заканчиваются в конце июля – начале августа.

Процесс выклева личинок во временном аспекте имел волнообразный характер с наступлением максимума в предзимний период (рис. 17). Возможно, что этот процесс экологически обусловлен спецификой трофических взаимоотношений крабовых личинок в биоценозе, либо сопряжен с гидрологическими трансформациями в глубинных слоях воды.

Анализ физиологического состояния самок равношипового краба показывает, что в течение всего года определенная часть самок может находиться в любой фазе репродуктивного цикла, в частности, на стадии готовности к спариванию. Наше мнение подтверждается данными наблюдений процесса спаривания крабов, которое могло происходить в мае, июле, декабре и



феврале на акватории впадины Прибылова в американской зоне Берингова моря (Otto, Cummiskey, 1985). Разумеется, в отдельных группировках равношипного краба, обитающих на различных акваториях и глубинах, отличия в сроках линьки, спаривания и нереста могут быть очень значительными.

При расчете **индивидуальной абсолютной плодовитости** (ИАП) плеоподы самок с икрой фиксировали в 10% растворе формалина. В процессе камеральной обработки икру освобождали от плеопод и взвешивали на аналитических весах с точностью 0,001 г. При расчете ИАП использовался счетно-весовой метод: число икринок в навеске пересчитывалось на 1 г, а затем умножали на массу гонад. Длина карапакса самок варьировала от 63 до 167 мм, минимальный размер зрелой самки составил 80 мм, максимальный для ювенильной – 123 мм.

Расчет, проведенный для самок равношипного краба, подтвердил низкую величину показателя ИАП по сравнению с аналогичным у шельфовых видов крабов. Максимальное количество икры у равношипного краба в 10 раз меньше, чем у камчатского (Haynes, 1968) и в 6 раз ниже, чем у синего краба (Sasakawa, 1975), что является одним из факторов, определяющих довольно низкую численность этого объекта. Индивидуальная плодовитость самок этого вида на акватории северной части Охотского моря по нашим данным варьировала от 5,2 до 21 тысяч штук, составляя в среднем 9660 шт., что приблизительно в шесть раз ниже, чем у стригуна опилио, населяющего смежные районы.

По данным В.Е. Родина (1970) у Западной Камчатки средняя величина плодовитости равношипного краба была несколько выше и составляла 12603 шт. Клитин и Низяев приводили данные о том, что ИАП у равношипного краба в районе Курильской гряды была в 12–28 раз ниже, чем аналогичный показатель у камчатского краба, и в 15–21 раз меньше, чем у синего краба (Клитин, Низяев, 1999).

Вместе с тем, в популяции равношипного краба существуют защитные механизмы, направленные на повышение вероятности выживания потомства, которые согласуются с концепцией действия определенных факторов отбора (Гиляров, 1990). Особенности репродуктивной стратегии этого вида позволяют ему адекватно компенсировать фактор невысокой плодовитости самок.

Известно, что численность формирующегося поколения очень сильно зависит от потерь на ранних этапах репродуктивного процесса. Низкая плодовитость и крупные размеры икры присущи большинству глубоководных организмов (Somerton, 1981). Самки равношипного краба имеют крупную икру, поэтому выклюнувшиеся личинки также отличаются более крупными, по сравнению с другими видами крабов, размерами. В 1986 г. Д. Сомертон и Р. Отто высказали предположение о том, что крупные размеры личинок равношипного краба позволяют им выдерживать более длительное голодание и дают возможность в самом начале жизненного цикла питаться более крупными организмами (Somerton, Otto, 1986) и даже вовсе обходиться без пищи.

Ширли и Жоу показали, что развитие личинок равношипного краба, благодаря крупным яйцам с большим количеством желтка является полностью лецитотрофным (Shirley and Zhou, 1997). Экспериментально доказана способность личинок успешно развиваться до ювенильной стадии полно-



стью оставаясь без пищи. Данный трофический тип контрастирует с планктоноядными личинками камчатского краба, которые не могут перейти в следующую личинную стадию без постоянного питания. Когда последних лишали пищи более чем на четыре дня, они утрачивали способность к питанию даже если кормление потом возобновляли (Kurata, 1959; Paul, 1980). Лецитотрофная природа личинок может иметь адаптивное значение в связи с более глубоководными условиями среды обитания равношипого краба. Возможно, что именно благодаря этой особенности его личинки не нуждаются в подъеме в верхние слои воды, богатые планктоном и поэтому не переносятся течениями на большие расстояния.

У глубоководного вида *L. aequispinus* перенос личинок в район оседания осуществляется, по всей вероятности, глубинными течениями, а не поверхностными, как например у личинок *P. platypus* и *P. camtschatica*, плодовитость которых на порядок выше. Как известно, с возрастанием глубины количество хищников-планктофагов резко уменьшается, поэтому опасность выедания ими личинок равношипого краба уменьшается.

Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что процесс воспроизводства в популяции равношипого краба от выклева личинок до образования малькового стада, основан на продуцировании достаточно жизнеспособного и защищенного, хотя и сравнительно малочисленного поколения.

В заключении следует отметить, что состояние популяции равношипого краба в 2001 году, по сравнению с предшествующими годами существенно не изменилось, поэтому у нас появились основания считать, что своевременно принятые меры начинают приносить положительный результат. Очевидно, введение запрета на промысел в районе банки Кашеварова также оказало стабилизирующее действие на запасы этого ценного промыслового объекта. Принимая во внимание, что пока не отмечается резкого возрастания доли яловых самок, остается надежда на восстановление численности равношипого краба при условии ограничения промысла в течение нескольких лет. Для предотвращения локальных переловов мы рекомендуем вести промысел равношипого краба только под наблюдением специалистов рыбохозяйственных институтов. Следует еще раз подчеркнуть, что проведение мониторинга популяции равношипого краба в настоящее время приобретает особенно важное значение для того, чтобы не допустить наступления такой депрессии запасов, при которой на их восстановление потребуются долгие годы ограничений и запретов.



Семейство **Majidae** Alcock – Крабы-пауки
Род **Chionoecetes** Kröyer – Крабы-стригуны
Chionoecetes opilio (O. Fabricius, 1788) – Обыкновенный краб-стригун



Краб-стригун *Chionoecetes opilio* – один из самых массовых и широко распространенных видов крабов на Дальнем Востоке. Встречается во всех его морях, в северной части Тихого и Атлантического океанов, Чукотском море и море Бофорта (Rathbun, 1925; Макаров, 1941; Виноградов, 1950; MacGinitie, 1955; Слизкин, 1982, 1998), а также в Баренцевом море (Кузьмин и др., 1998; Кузьмин, 2001). По мнению Рэтбен (Rathbun, 1924, 1925), вид распадается на два подвида: *C. opilio opilio* (Fabricius) и *C. opilio elongatus* Rathbun, – причем *C. opilio elongatus* обитает в Японском море, а *C. opilio opilio* – в остальных частях ареала. Л.Г. Виноградов (1950) считал признаки, по которым различались эти подвиды, неудачными и указывал на необходимость более серьезного биометрического анализа. Можно встретить другую точку зрения (Squires, 1990), согласно которой *C. opilio* распространен в Северной Атлантике, а в Северной Пацифике обитает его вид-двойник – *C. elongatus*. На сегодняшний день эта проблема пока окончательно не решена. В.И. Соколов (2001б), сверив собственные данные, полученные при изучении многих известных в настоящее время группировок краба-стригуна в дальневосточных морях, с данными Рэтбен (Rathbun, 1924, 1925), пришел к выводу, что нет достаточных оснований для выделения подвида *elongatus* в Северной Пацифике. А.Г. Слизкин с соавторами (2001) провел морфометрическую работу и, используя методы анализа многомерных объектов, получил результаты, подтверждающие обособленность япономорской формы стригуна опилио, и на этом основании счел возможным оставить его в ранге подвида.



В России в 1960-х и 70-х годах в основном изучали распространение, отдельные вопросы биологии и условия обитания *C. opilio* и других видов крабов в Беринговом и Японском морях, у побережья юго-западной Камчатки и восточного Сахалина в Охотском море (Родин, Слизкин, 1977; Слизкин, 1974, 1978, 1982; Слизкин, Мясоедов, 1979). По классификации, предложенной Я.А. Бирштейном и Л.Г. Виноградовым (1953) для биогеографической характеристики видов, краб-стригун опилио был отнесен к низкоарктической тихоокеанско-гляциальной фауне (Слизкин, 1982). Очевидно, что более точно он может быть охарактеризован как низкоарктическо-бореальный вид (Слизкин, Сафронов, 2000). К этому времени уже имелось подробное описание всех личиночных стадий краба-стригуна, встречавшихся в планктоне (Макаров, 1966). Кроме того, были получены первые сведения по питанию *C. opilio* в Беринговом море (Тарвердиева, 1976, 1981).

С конца 70-х годов внимание стало уделяться также изучению особенностей строения половой системы самцов *C. opilio*. Было проведено детальное гистологическое исследование и уточнены функции некоторых ее отделов (Сапелкин, Федосеев, 1981), что значительно обогатило имевшиеся тогда знания (Иванов, Стрелков, 1949), определены длительность и продуктивность сперматогенеза (Федосеев, 1988).

Кроме того, одновременно исследовали нерестовый период у *C. opilio* Японского моря и были сделаны попытки обобщить зарубежные и отечественные данные с целью получить общую картину воспроизводства краба-стригуна в дальневосточных морях (Федосеев, Слизкин, 1988; Слизкин, Сафронов, 2000).

Несколько работ посвящено детальному изучению пространственного распределения, динамике численности, условиям обитания и воспроизводства *C. opilio* у восточного Сахалина, по материалам многолетних траловых съемок (Первеева, 1996, 1998, 1999).

Краткое сообщение о размере наступления половозрелости сделано для самок стригуна опилио Анадырского залива Берингова моря, отловленных при промысле трубача ловушками (Исупов, 1999а).

По материалам комплексных траловых съемок подсчитаны запасы краба-стригуна опилио в Чукотском море (Слизкин, 1998) и на шельфе северной части Охотского моря (Михайлов и др., 2001а), проанализировано состояние запасов стригуна в Анадырско-Наваринском районе Берингова моря (Исупов, 2001).

В 1990-х годах в условиях отсутствия бюджетного финансирования, в рамках договоров с совместными предприятиями, а позже с отечественными добывающими организациями, удалось провести ловушечные съемки крабов. Благодаря этому появились публикации по особенностям пространственного распределения и размерного состава, динамике биологического состояния и промыслу краба-стригуна *C. opilio* в северной части Охотского моря и в Беринговом море (Иванов, Соколов, 1997а, 1998; Иванов, 2000, 2001а; Карасев, 1998а, 1998б).

Часть работ посвящена поведенческим реакциям крабов, в том числе и *C. opilio* (Иванов, 1997), глубокому анализу травмированности опилио и ее



значению для промысла в Беринговом море (Ivanov, 1994; Иванов, 2001б; Селин, 1998).

В рамках новой парадигмы – существование терминальной линьки самцов (Conan, Comeau, 1986) – исследования в СССР/России начали проводиться с большим опозданием. Первая статья по этой теме, появившаяся в 1997 г., была посвящена крабу-стригуну Охотского и Берингова морей (Иванов, Соколов, 1997а). Эта работа не только привлекла всеобщее внимание российских коллег, но и фактически вооружила специалистов, изучавших биологию краба, новой передовой методикой исследований.

За рубежом – в Японии, Канаде и США – изучают *C. opilio* очень давно и по многим направлениям. Часть работ касается личиночного периода жизни *C. opilio* (Watson, 1969; Motoh, 1973, 1982; Lanteigne, 1985). Большое значение для рациональной эксплуатации запасов имело определение размеров половозрелости самцов и самок *C. opilio* и изучение процесса размножения (Yoshida, 1941; Kato et al., 1956; Ito, 1967; Watson, 1970; Sainte-Marie, Hazel, 1992; Sainte-Marie, 1993). Для определения размеров индивидуальной и популяционной половозрелости предлагали использовать степень развития половых желез, определяемую визуальным способом (Watson, 1970; Somerton, 1980).

Большое внимание уделяли изучению процессов линьки и оценке величины прироста после нее, которые проводили как в полевых, так и в лабораторных условиях (Moriyasu, Mallet, 1986; Taylor, Hoenig, 1990; Hoenig et al., 1994; McBride, 1982). К терминальной линьке самок стригуна привели наблюдения и логические рассуждения Ешиды (Yoshida, 1941). Позже она была выявлена у самок других родов сем. Majidae, к которому принадлежит *C. opilio* (Kato et al., 1956; Ito, 1963; Hartnoll, 1969). Предположение о существовании терминальной линьки и наступлении функциональной, или «морфометрической», зрелости самцов спустя несколько лет после достижения ими физиологической зрелости было высказано позже – в середине 80-х годов (O'Halloran, 1985; Conan, Comeau, 1986). После некоторой дискуссии (Dawe et al., 1991; Donaldson, Johnson, 1988; Conan et al., 1988) эта точка зрения нашла поддержку в научном мире и положила начало более глубоким и результативным исследованиям (Yamasaki, Kuwahara, 1991; Sainte-Marie et al., 1995; Otto, 1998).

В последние годы интенсивные исследования ведутся в области репродуктивной биологии краба-стригуна опилио (Sainte-Marie, Carriere, 1995; Urbani et al., 1998; Sainte-Marie, Sainte-Marie, 1998, 1999a, 1999b; Sainte-Marie et al., 2000).

Изучение биологии и пространственного распределения краба-стригуна опилио в Магаданском отделении ТИНРО/МагаданНИРО имеет свою достаточно продолжительную историю. Первые исследования были начаты в 1992 г. Широкомасштабная ловушечная съемка северо-западной части Охотского моря (56°00'–58°15' с.ш., 142°00'–146°00' в.д.) выявила районы плотных концентраций краба. Благодаря собранным материалам были изучены некоторые особенности его популяционной структуры и размерного состава (Карасев и др., 1993).



В 1993 г. был более детально обследован район плотных скоплений стригуна к востоку от о. Ионы ($56^{\circ}23'$ с.ш., $143^{\circ}23'$ в.д.) до меридиана $144^{\circ}20'$ в.д. и начаты работы по массовому мечению. Параллельно выполняли работы на материковом склоне между меридианами $146^{\circ}00'$ и $150^{\circ}00'$ в.д., которые выявили ярко выраженный мозаичный (пятнистый) характер пространственного распределения. В целом, район отличался высоким разнообразием размерного состава и личинных категорий. Уловы в этот год отмечались чрезвычайно низкие – 3 кг на японскую конусовидную ловушку (Афанасьев и др., 1993).

Исследования в 1994 г. позволили провести анализ многолетней изменчивости биологических характеристик краба-стригуна (Афанасьев и др., 1995). На участках массовой линьки самцов в кратчайшие сроки (за 20 дней) было помечено более 5 тыс. экз. крабов с хрупким панцирем, что позволило в последующие годы получить важные выводы о миграциях. Впервые были изучены особенности распределения краба в осенне-зимний период года, открыт новый перспективный участок промысла – Притауйский район, который сегодня является традиционным и самым продуктивным из известных районов Охотского моря, где добывают стригуна опилио.

В 1995 г. экспедицией МоТИНРО в составе 14 добывающих судов впервые в течение длительного периода с апреля по декабрь по единой программе были проведены исследования в северо-охотоморском районе общей площадью 33,8 тыс. км². На обширной акватории было проведено мечение более 11 тыс. крабов, собран материал по вторичным поимкам крабов (более 600 экз.), в том числе помеченных в 1993 и 1994 гг., оценены средние и максимальные скорости передвижений взрослых самцов, выяснен общий характер миграций (Афанасьев и др., 1996).

С учетом данных 1995 г. и предыдущих лет исследований получены ориентировочные границы плотных концентраций краба в северной части Охотского моря (Афанасьев и др., 1997).

В 1996–1997 гг. удалось возобновить мониторинг запасов в северо-западной части моря (к западу от $146^{\circ}00'$ в.д.), приостановленный с 1994 г. из-за слабой коммерческой заинтересованности рыбодобывающих организаций в крабе, который значительно уступал по количественным, весовым и размерным характеристикам крабу из восточных районов, особенно из Притауйского района, открытого в декабре 1994 г. в ходе ловушечной съемки МоТИНРО.

В 1997 г. исследована группировка стригуна, которая, находясь в некоторой изоляции от основных скоплений, обитала в заливе Шелихова. Краб здесь, как и в северо-западной части Охотского моря, отличался более мелкими размерами. Средний размер самцов в этих районах на 4–6 мм был ниже, чем в традиционных районах промысла, составляя 110–112 мм по ширине карапакса. По данным выполненной широкомасштабной ловушечной съемки северной части Охотского моря на площади 46,4 тыс. кв. км методом прямого учета с минимальным уровнем экстраполяции был оценен промысловый запас краба.

В 1997 г. в составе экспедиции по изучению биологических ресурсов Охотского моря (руководитель работ В.П. Шунтов, ТИНРО-центр) сотрудни-



ками МоТИНРО впервые осуществлена донная траловая съемка шельфа и некоторых участков материкового склона в северной части моря. Было установлено, что молодь краба занимает участки шельфа с илистыми и илисто-песчаными грунтами (Современный статус ..., 1998). Повторная съемка проведена в 2000 г. Использование современных методик полевых анализов позволило рассмотреть пространственное распределение различных размерных и функциональных групп краба-стригуна (Михайлов и др., 2001б), которое приоткрыло некоторые ранее неизвестные черты биологии и помогло составить представление о жизненном цикле краба-стригуна в Охотском море, о чем будет изложено ниже.

В период с 1998 по 2000 гг. объем выполненных работ по крабу-стригуну резко снизился, площадь исследованной акватории сократилась вдвое. Анализ материалов отдельных рейсов, проведенных МоТИНРО/МагаданНИРО, показал возможность увеличения ОДУ по крабу-стригуну опилию при условии проведения учетных съемок с целью оценки запасов краба в новых малоизученных районах Охотского моря. К сожалению, малые объемы ресурсного обеспечения, выделяемые для проведения контрольного лова и НИР в период с 1998 по 2000 гг., не позволили провести не только поисковые работы, но и составить корректное обоснование прогнозов вылова в известных районах промысла.

Было очень сложно оценивать промысловый запас популяции по фрагментарным данным. Для оценки запаса на неисследованных в отчетный год акваториях привлекали материалы последних пяти лет, принимая допущение о стабильности промыслового запаса (Михайлов и др., 2000). Полученные таким образом оценки не давали той уверенности в обосновании ОДУ на перспективу, что присутствовала в прогнозах в предшествующие годы. В 2000 г., например, удалось исследовать лишь 10 из 50 тыс. кв. км акватории моря, где велся промысел; вместо 3300 станций, охвативших в 1997 г. 46 тыс. кв. км акватории моря, в 2000 г. было выполнено 620. Тем не менее, благодаря тому, что с 1992 по 2000 гг. МоТИНРО был накоплен обширный статистический материал по крабу-стригуну (25200 ловушечных и 182 траловых станций, более 400 тыс. экз.) и раскрыты некоторые особенности его биологии и пространственного распределения, в настоящее время удается удовлетворительно контролировать состояние запасов, участвовать совместно с органами рыбоохраны в работе по сохранению и рациональному использованию запасов краба.

Основная часть накопленной информации по крабу-стригуну опилию за 9 лет исследований (1992–2000 гг.) – это материалы ловушечного лова, который проводился по договорам со сторонними организациями. Всего было проведено 108 научных рейсов, в которых коллективом научных сотрудников выполнено 3875 биологических анализов. Были сделаны записи о биологическом состоянии 405,0 тыс. экз., помечены 24 тыс. самцов краба-стригуна, из них вторично поймано 1067 экз.

В результате выполнения этих работ были найдены основные районы концентраций взрослых самцов и самок, определены границы ареала, проходящие по материковому склону северной части Охотского моря, изучена динамика биологического состояния и уловов, оценен промысловый запас.



Организовать донные траловые съемки, которые дают представление о состоянии всей популяции краба, многие годы не удавалось. Они были проведены в 1997 и 2000 гг. с конца июля по начало сентября. Всего выполнено 182 траления, проанализировано 4950 экз. краба-стригуна. Результаты траловых съемок явились важным недостающим звеном при изучении начального периода жизни краба-стригуна, чего не давали ловушечные съемки. Однако траловые съемки так же, как и ловушечные, имели ряд недостатков. В силу того, что съемки были комплексными, направленными на исследование морских биоценозов, а не только одного краба-стригуна опилио, станции съемки согласно схеме располагались равномерно по всей обширной акватории северной части Охотского моря и слишком редко (через 30 морских миль, или 55 км), чтобы детально изучить популяцию краба-стригуна опилио. В результате, оказались необследованными многие участки шельфа и материкового склона, где обитают крупные крабы. Как показали наши многолетние наблюдения, эти места обитания особенно важны для изучения биологии и вопросов рационального использования запасов краба-стригуна, т.к. в одних случаях они являются репродуктивными центрами, а в других – важными районами промысла.

Жизненный цикл и пространственное распределение

Эмбриональный и планктонный период. Развитие яиц краба проходит в выводковой камере, которая образуется брюшными и грудными сегментами тела самки. Численность яиц (икринок) в кладке по нашим данным колеблется от 5,8 тыс. до 132,5 тыс. и в среднем составляет $63,4 \pm 0,8$ тыс. штук. Самки из залива Св. Лаврентия (Северная Атлантика) вынашивают кладку в течение 1–2 лет в зависимости от температурных условий (Sainte-Marie, 1993; Alunno-Bruscia, Sainte-Marie, 1998). Учитывая, что условия обитания краба в Охотском море сходны с таковыми в заливе Св. Лаврентия, длительность инкубации икры в Охотском море, вероятно, так же составляет не менее одного года.

По данным траловых и ловушечных съемок самки с икрой встречались на всех участках северной части Охотского моря на глубине от 70 до 590 м (рис.18), но наибольшая их плотность наблюдалась на глубинах 160–220 и 260–280 м, что отражено также в количестве проанализированных экземпляров в пробах (табл.11). Отдельные концентрации самок обнаружены и в заливе Шелихова.

Выклев личинок происходит приблизительно в тех же местах, где и откладка икры. Икра сначала имеет оранжевый цвет, затем по мере развития эмбриона меняется на темно-коричневый и затем темно-серый. Ж. Конан (G.Conan) установил, что быстрое изменение оранжевого цвета происходит незадолго перед выклевом личинок, причем, по его предположению, метаболиты от старых отмирающих клеток фитопланктона, пик развития которого отмечается весной, и вызывают массовое вылупление личинок (цит. по: Иванов, 1994). «Глазки» у эмбрионов появляются после 16–19 месяцев развития (Sainte-Marie, 1993).



О сроках массового выклева судят по присутствию в планктоне личинок ранней стадии (зоа I). У западнокамчатского побережья они в значительном количестве появляются в июне (Макаров, 1966), у о. Хоккайдо со стороны Охотского моря – с мая, со стороны Японского моря – с февраля (Kurata, 1963). Личинки обитают в водной толще, где они питаются, растут, проходят метаморфоз и вместе с другими планктонными организмами широко разносятся течениями. В своем развитии личинка проходит стадию презоа, две стадии зоа (зоа I и II) и одну декаподитную стадию (мегалоба) (Kurata, 1963).

Продолжительность планктонной стадии, которая так же, как время инкубации, зависит от температуры (Милейковский, 1970), в зал. Шалер (район зал. Св. Лаврентия, Северная Атлантика) оценивается в 3–5 месяцев при температуре окружающей среды 8–12°C (Lanteigne, 1985). Поскольку в Охотском море нижний температурный предел в верхнем 50-метровом слое значительно ниже, чем в зал. Св. Лаврентия, то следует ожидать большей продолжительности планктонной фазы в развитии охотоморского краба.

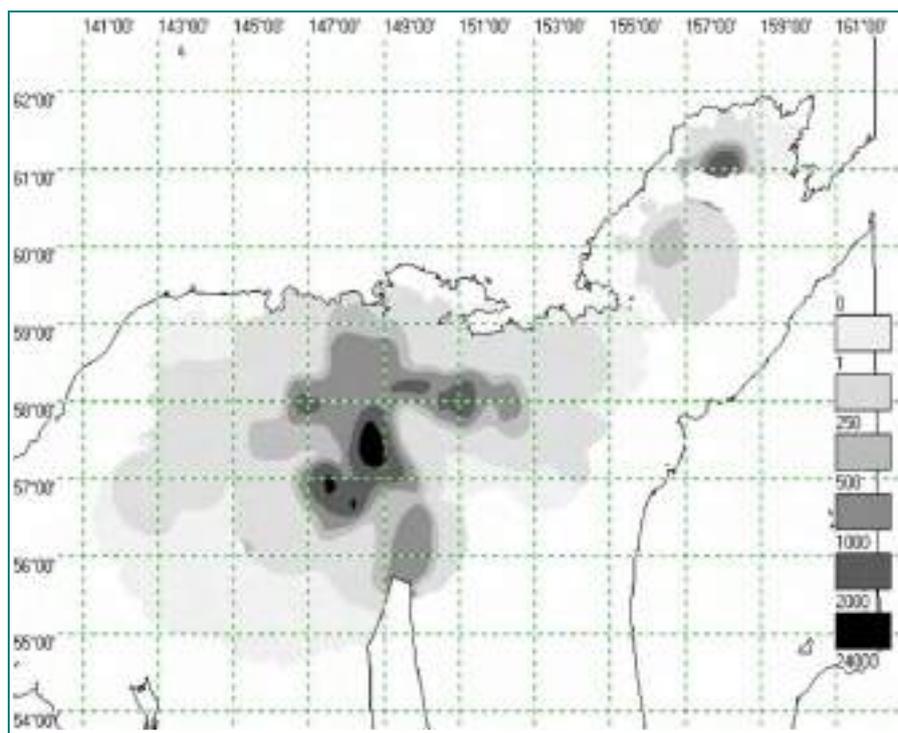


Рис. 18. Распределение половозрелых самок краба-стригуна *C. opilio* (экз./кв. км) в северной части Охотского моря по данным траловых и ловушечных съемок в 1994–2000 гг.



Т а б л и ц а 11

Объем проб и встречаемость половозрелых самок *S. orlibio* в зависимости от глубины в северной части Охотского моря

Диапазон глубин	Пробы половозрелых самок			Общее количество проб краба-стригуна, проб	Встречаемость, %
	N, экз.	N, проб	Индекс обилия, экз./проба		
70 – 79	1	1	1	7	14
80 – 99	25	4	6	11	36
100 – 119	82	9	9	36	25
120 – 139	103	14	7	37	38
140 – 159	324	29	11	50	58
160 – 179	706	33	21	72	46
180 – 199	2584	68	38	148	46
200 – 219	2470	96	26	310	31
220 – 239	1452	112	13	307	36
240 – 259	650	51	13	229	22
260 – 279	872	43	20	178	24
280 – 299	38	11	3	109	10
300 – 319	7	5	1	72	7
320 – 339	0	0	0	52	0
340 – 590	7	5	1	97	5
70 – 590	9321	481	19	1715	28



Ранний донный период жизни. Распределение личинок характеризуется широким распространением и неоднородной плотностью. В стадии мегалопа личинка опускается на дно, линяет и превращается в малька, который всеми внешними чертами напоминает взрослого краба. По материалам Б. Сант-Мари с соавторами (Sainte-Marie et al., 1995), размер малька в этот период составляет около 3,2 мм (под размером везде подразумевается только ширина карапакса). Половые различия возникают при размере более 6 мм. Судя по размерному составу большой выборки и по приросту за линьку, которую наблюдали у крабов в процессе их длительного содержания в лабораторных условиях, а также в период морских исследований у отловленных водолазами особей (молодь линяла в течение всего нескольких часов), Б. Сант-Мари с коллегами пришел к выводу, что до достижения 20 мм и возраста 28 месяцев после перехода к донному образу жизни краб линяет каждые полгода, затем межлиночный период увеличивается до года (табл.12). У более крупных самцов межлиночный период может растягиваться до 2–3 лет (Comeau et al., 1991). В возрасте 9 лет самцы достигают ширины карапакса 97 мм (Sainte-Marie et al., 1995).

По данным траловых съемок МоТИНРО/МагаданНИРО в 1997 и 2000 гг. молодые самцы размером от 10 до 50 мм образовывали несколько крупных скоплений с плотностью до 1800 экз./кв. км на шельфе между меридианами 146°00' и 149°30' в.д. (рис.19А, 20А, 20Б). Наибольшие концентрации отмечали на глубинах 125 и 135 м. Весь указанный район находится в зоне действия стационарной мезомасштабной циркуляции (Чернявский, 1981), позволяющей личинкам дольше оставаться в этих водах и в условиях пониженной скорости течения успешно осесть на дно. Грунт здесь на большей части шельфа представлен глинистыми и алевритово-глинистыми диатомовыми илами (Безруков, 1960), которые и предпочитают крабы-стригуны. С помощью телекамеры было установлено, что дном около 37% крабов закапывается в ил, причем 79% из них – особи размером менее 100 мм (Conan, Maynard, 1987). Это позволяет им таким образом скрыться от хищных рыб, таких как треска, палтус, камбалы, скаты и бычки, для которых крабы – обычный объект питания (Livingston, 1991; Livingston et al., 1993; Robichaud et al., 1991). Кроме того, адсорбирующая способность илов очень высока, что благоприятно для развития детритофагов, которыми в свою очередь питаются крабы-стригуны, хищные бентофаги.

Рассматривая состав донной фауны беспозвоночных на участках высокой концентрации молоди краба, следует отметить, что шельф здесь плотно населен мелкими офиурами рода *Ophiura* и двустворчатыми моллюсками (*Nuculana pernula pernula*, *Cardium sp.*, *Megayoldia thraciaeformis* и др.), множеством крупных губок, в т.ч. *Chondrocladia gigantea*, зарослями коралловых полипов из рода *Eunephtya*, многие из которых являются постоянными пищевыми объектами краба-стригуна (Кун, Микулич, 1954; Тарвердиева, 1976, 1981).

Сходное распределение плотности молодых крабов в 1997 и 2000 гг. (рис.19А, 20А, 20Б) позволяет заключить, что в районе с координатами 58°00' – 59°00' с.ш., 147°00' – 149°00' в.д. наблюдаются благоприятные



условия для выживания и роста осевших на субстрат личинок и молодых крабов. Высокая степень выживаемости молоди всех размерных групп отмечается также и в северо-западной части зал. Шелихова.

Т а б л и ц а 12

Средняя ширина карапакса (ШК) и возраст после линек самцов *C. opilio* залива Св. Маргариты (зал. Св. Лаврентия, Северная Атлантика) для донного периода жизни (по Sainte-Marie et al., 1995)

Номер линьки	Средняя ШК _{набл.} , мм	Стандартное отклонение $\sigma_{набл.}$, мм	Средняя ШК _{расчет.} , мм	Прирост % _{расчет.}	Возраст после линьки
I	3,19	0,25	3,19	–	–
II	4,63	0,29	5,12	60,5	5–7 месяцев
III	6,60	0,38	7,65	49,4	12 месяцев
IV	9,66	0,64	10,97	43,4	17 месяцев
V	14,10	0,92	15,32	39,7	22 месяца
VI	19,96	1,33	21,02	37,2	28 месяцев
VII	26,88	1,90	28,48	35,5	3,3 года
VIII	34,47*	2,71*	38,25	34,3	4,3 года
IX	–	–	50,73	32,6	5,7 года
X	–	–	64,53	27,2	6,7 года
XI	–	–	79,79	23,6	7,7 года
XII	–	–	96,67	21,2	8,7 года
XIII	–	–	115,34	19,3	9,7 года
XIV	–	–	135,99	17,9	10,7 года

Примечание. Величины средней ширины карапакса и стандартного отклонения (ШК_{набл.} и $\sigma_{набл.}$) получены из анализа частотного распределения размеров, по данным полевых исследований. Расчетные величины (ШК_{расчет.} и %_{расчет.}) были получены из уравнений для неполовозрелых и морфометрически незрелых самцов, используя начальное значение ШК, равное 3,19 мм. Звездочкой (*) помечены недостаточно достоверные величины по причине небольшого объема проб.



Личинки также оседают и на некоторых участках материкового склона. В результате этого, в 1997 г. было обнаружено достаточно плотное, но локальное скопление молодых крабов размером от 30 до 50 мм и плотностью до 245 экз./кв. км далеко за пределами основных концентраций молоди – на глубине от 250 до 300 м в координатах 55°30'–56°00' с.ш., 150°40'–151°00' в.д. (Современный статус ..., 1998, с.233).

Приблизительно в тех же координатах (55°58'–56°11' с.ш., 149°06'–150°22' в.д.) в период проведения ловушечных съемок в 1995–1996 гг. доля самцов размером от 50 до 70 мм в уловах составляла 0,2–0,5%, в то время как на других участках они отсутствовали.

Локализация молоди на материковом склоне – явление в Охотском море редкое, зависящее, по-видимому, от многих факторов, например, от концентрации личинок, скорости и направления течений, слагающих циркуляционные системы, степени выедания молоди хищными рыбами и взрослыми крабами.

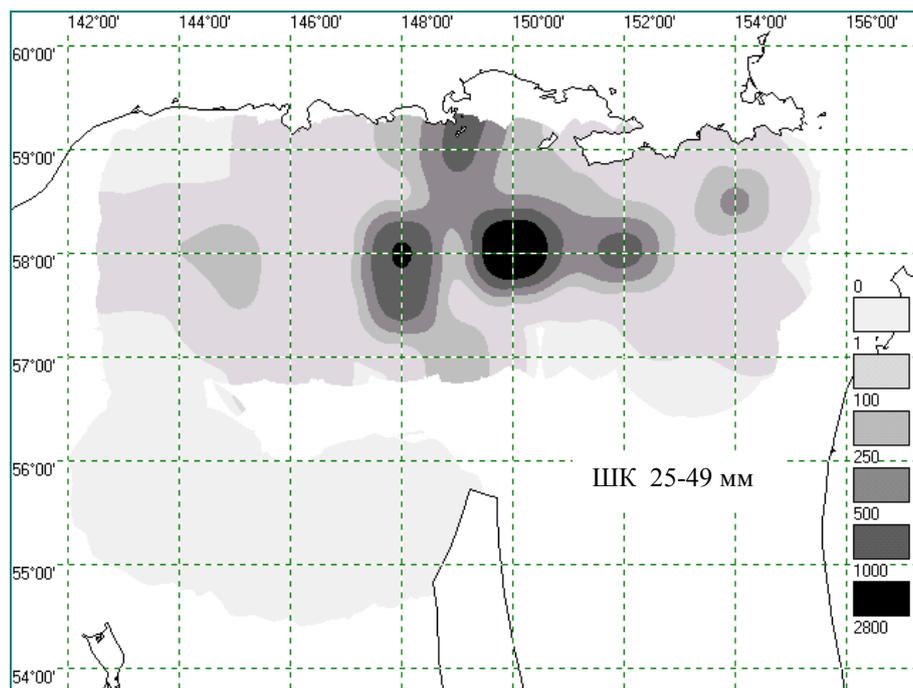


Рис. 19А. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 25-49 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 1997 г.

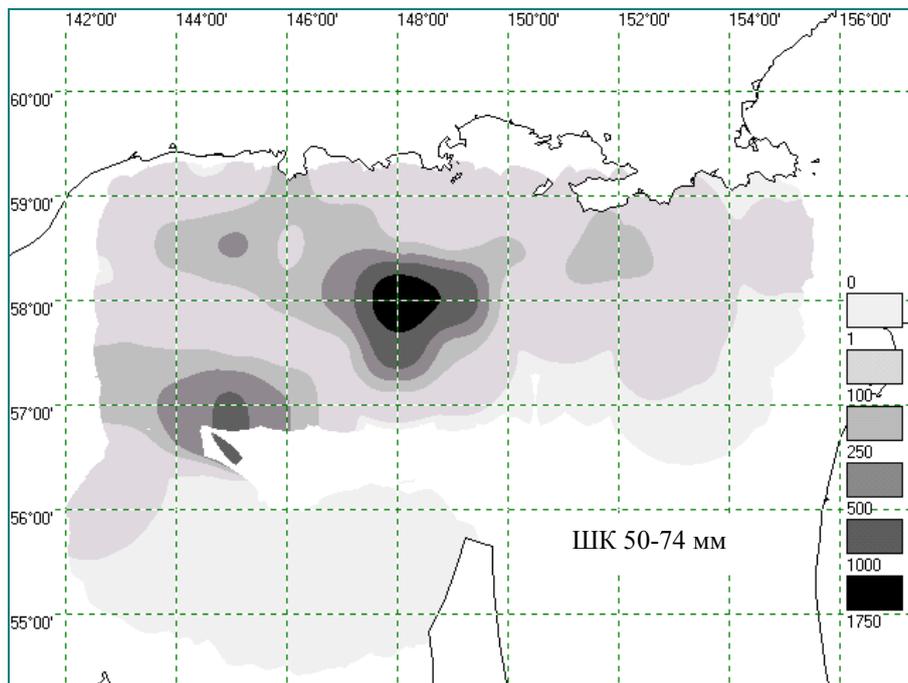


Рис. 19Б. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 50-74 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 1997 г.

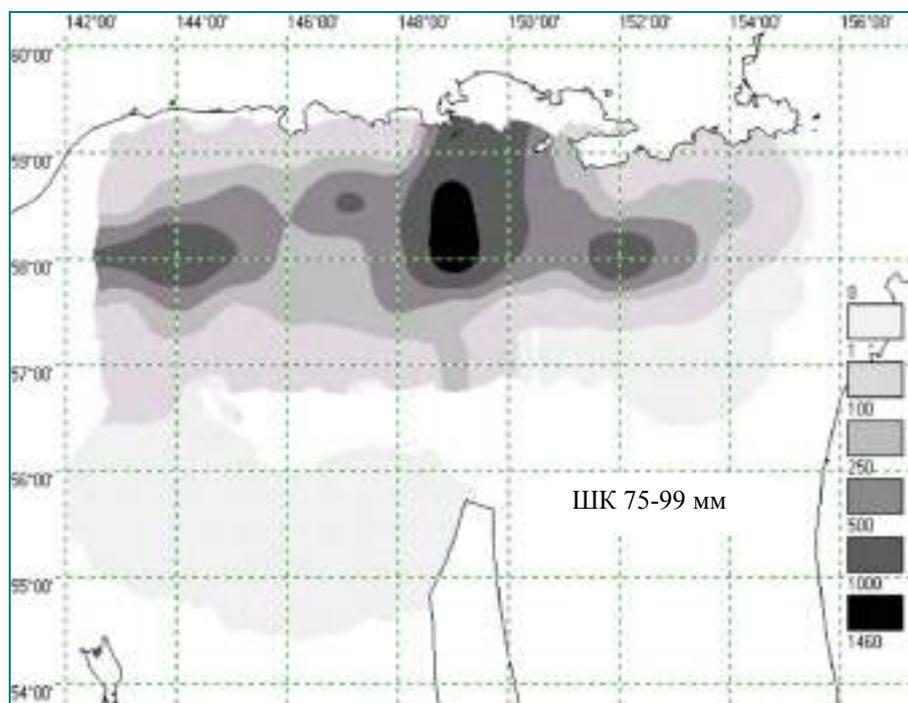


Рис. 19В. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 75-99 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 1997 г.

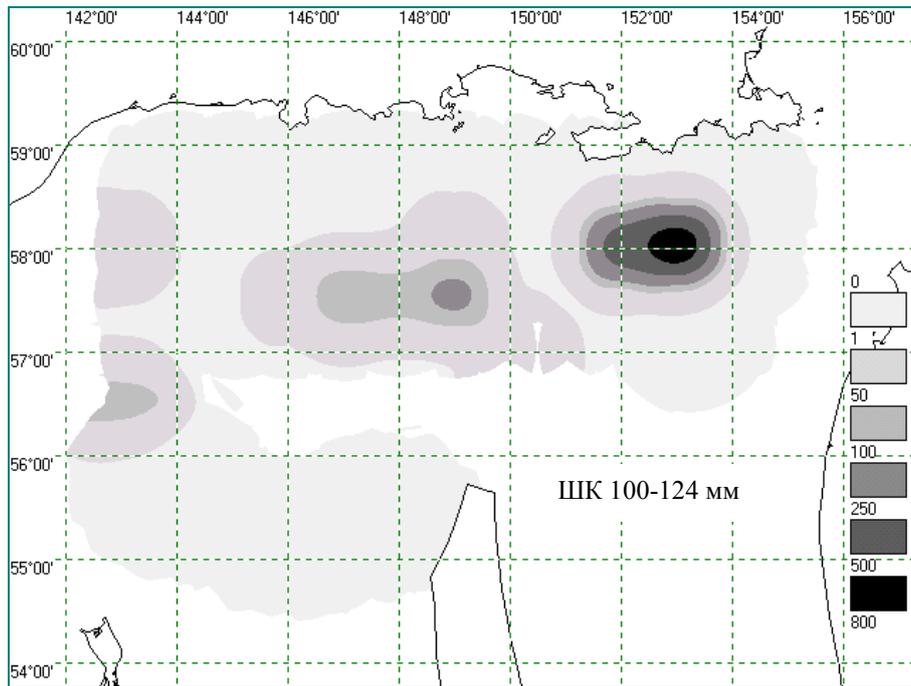


Рис. 19Г. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 100-124 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 1997 г.

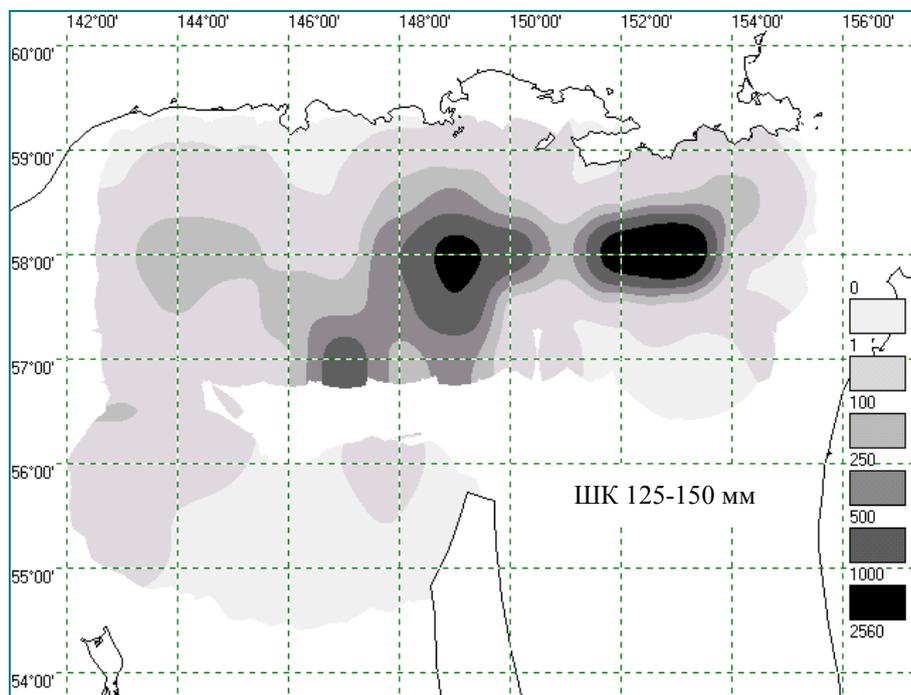


Рис. 19Д. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 125-150 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 1997 г.

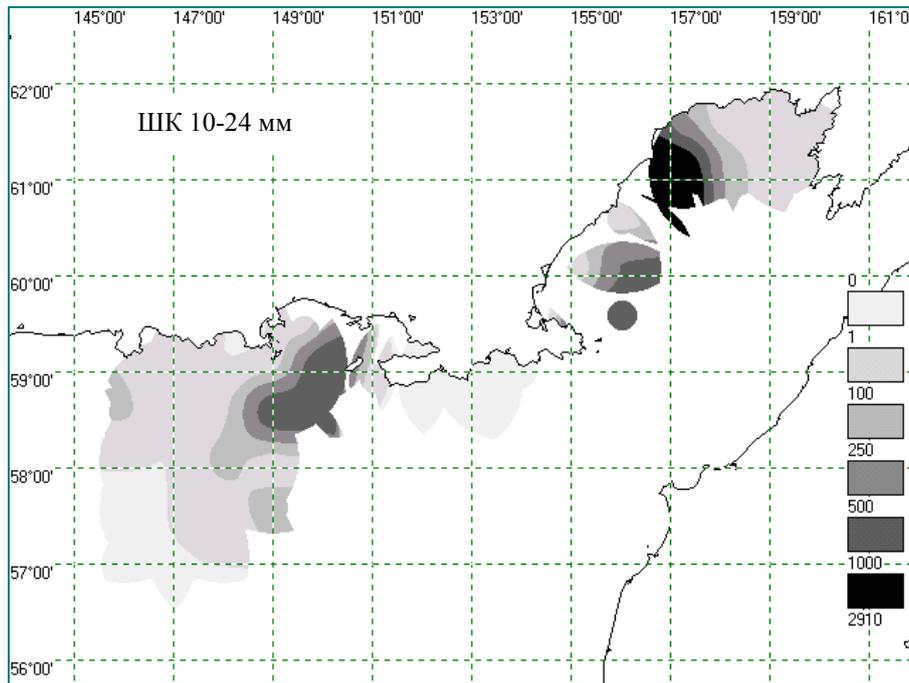


Рис. 20А. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 10-24 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 2000 г.

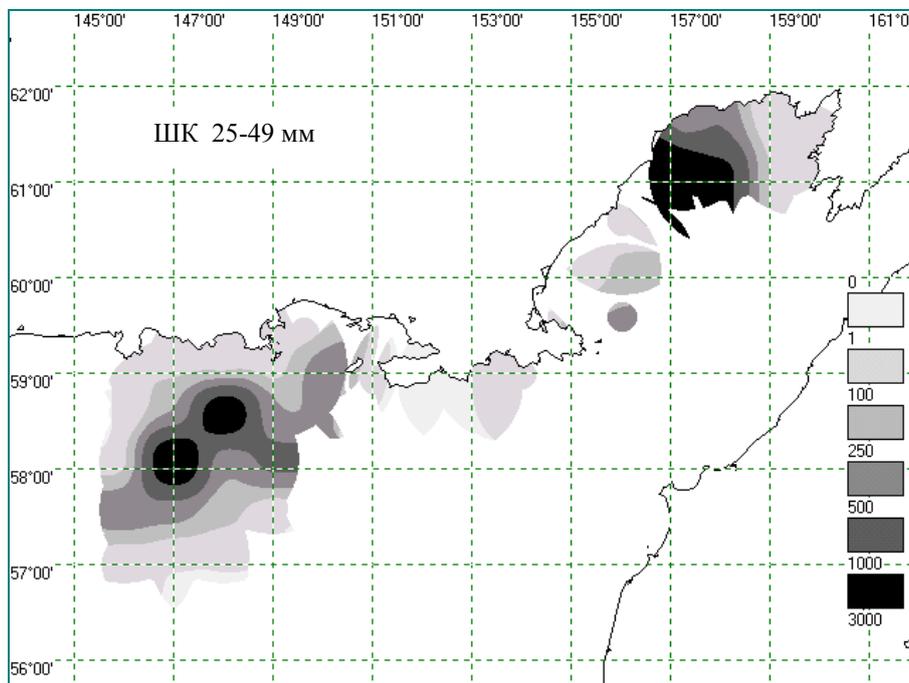


Рис. 20Б. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 25-49 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 2000 г.

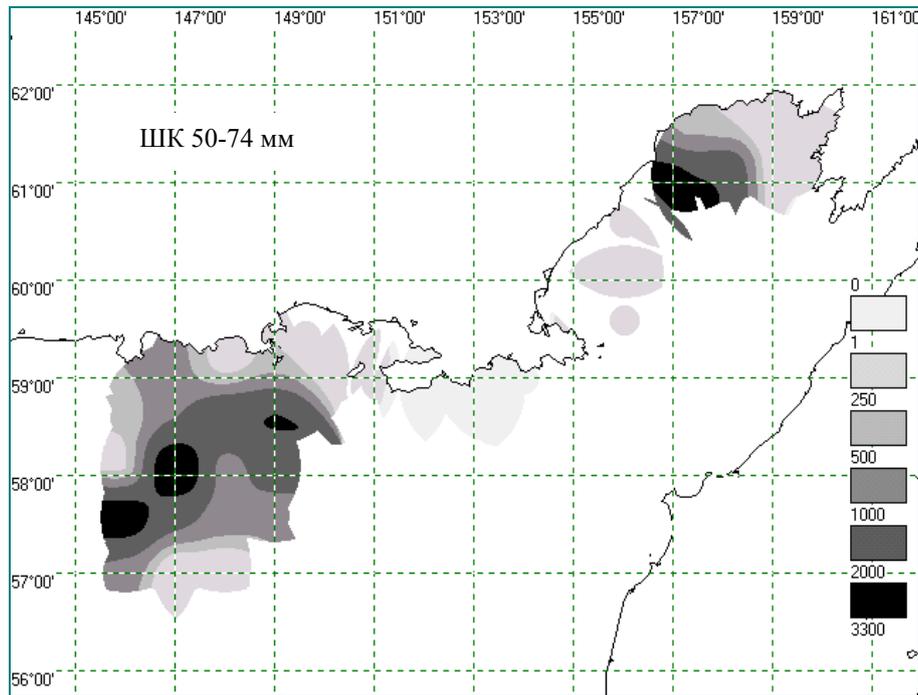


Рис. 20В. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 50-74 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 2000 г.

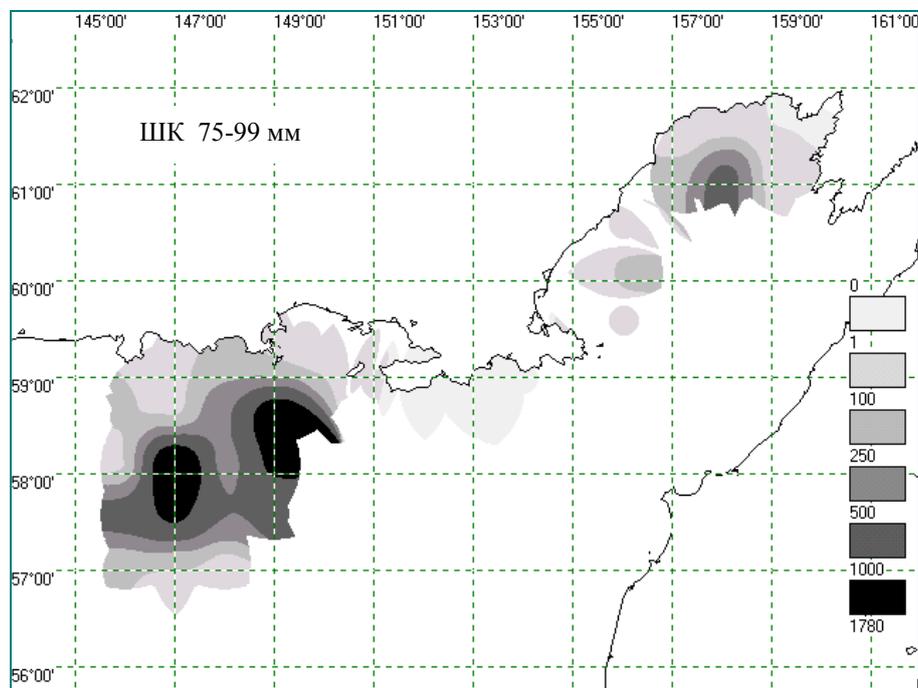


Рис. 20Г. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 75-99 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 2000 г.

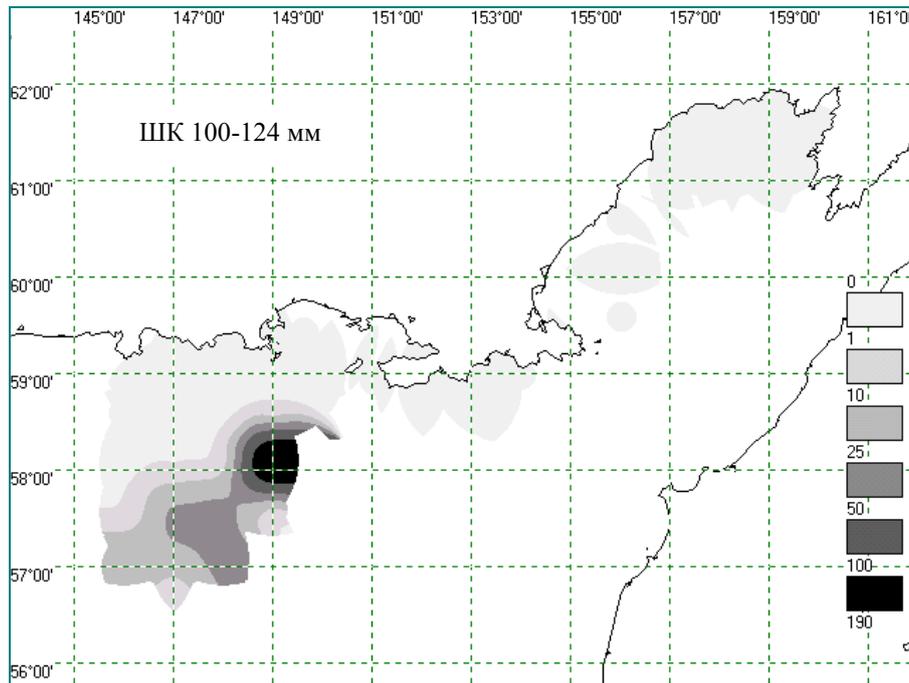


Рис. 20Д. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 100-124 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 2000 г.

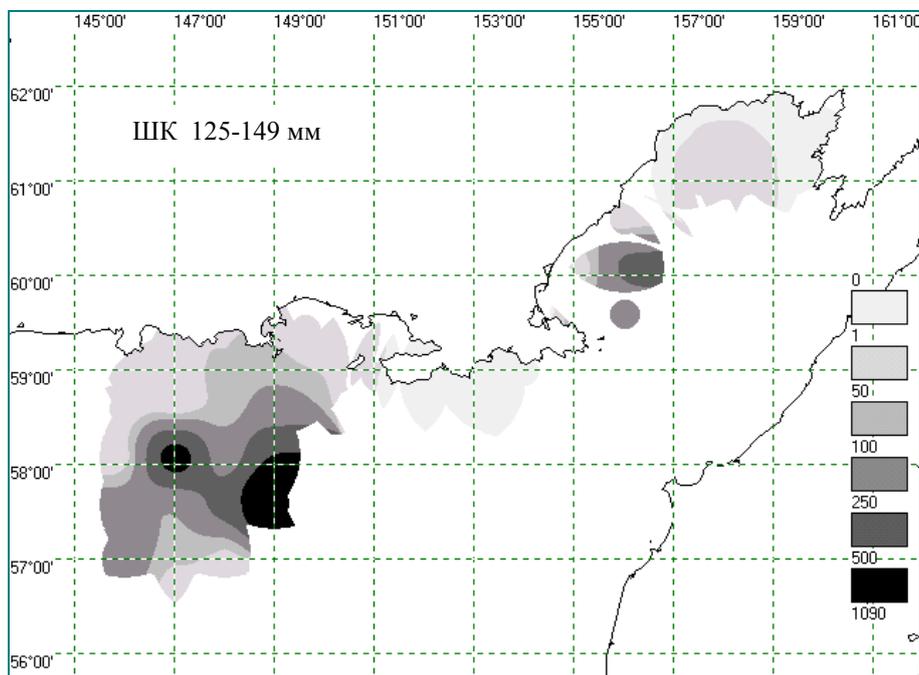


Рис. 20Е. Распределение плотности самцов *Chionoecetes opilio* размером 125-149 мм по ширине карапакса (экз./кв. км) на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря по данным траловой съемки 2000 г.



По мере того, как крабы растут, часть их постепенно начинает осваивать смежные участки шельфа, расползаясь преимущественно из центральной части шельфа к его краю (рис. 19Б, 19В, 20Б–20Д). Изолинии плотности принимают концентрический вид, вытягиваются в направлении увеличения глубины. Более крупные размерные группы крабов предпочитают участки глубже, чем мелкие крабы, если рассматривать положение основных концентраций. Таким образом проявляются начальные этапы так называемых онтогенетических миграций самцов. Все вышеперечисленные особенности распределения самцов относятся и к самкам.

В северной части моря *C. opilio* был встречен на глубинах от 21 до 680 м. Будучи широко эврибатным видом, краб способен обитать в прибрежной зоне на глубине 15 м, что было однажды отмечено аквалангистами из Магадана во время погружений в бухте Нагаева Тауйской губы (рис. 21).



Рис. 21. Отдельные взрослые самцы краба-стригуна встречаются среди зарослей ламинарии на глубине 15 м (9 мая 1998 г., мыс Островной, б. Нагаева Тауйской губы).
Фото И.Г. Доброводского

По данным траловых съемок МоТИНРО наибольшая биомасса и численность молоди краба-стригуна в пределах шельфовой зоны отмечены в центральной ее части между меридианами 146°00' и 149°30' в.д. при температуре воды на дне от -1,7 до -1,0°C и на небольшом участке в зал. Шелихова между меридианами 157°00' и 158°00' в.д. при температуре от -0,5 до +1,0°C. Температура воды на дне в районах обитания самцов промыслового размера (более 100 мм по ширине карапакса) на материковом склоне колебалась от -1,0 до +1,2°C. Таким образом, распространение краба-стригуна ограничивается холодными водами, на что указывалось во многих публикациях (Слизкин, 1974, 1982; Слизкин, Мясоедов, 1979; Слизкин, Сафронов, 2000; Первеева, 1999; Долженков, Жигалов, 2001). Максимальная температура, при кото-



рой краб встречался в уловах – +7,2°C (Слизкин, 1982). Т. Фойл и др. (Foyle et al., 1989) объяснили это тем, что приблизительно при +7°C и выше затраты энергии на метаболические процессы превышают энергию, поступающую с пищей.

Период полового созревания и спаривание. В процессе роста и постепенного перехода на глубину происходит половое созревание крабов. Самки, достигнув половозрелости, перестают линять, и поэтому их рост прекращается (Yoshida, 1941). Последнюю линьку самок называют «линькой созревания» или «терминальной линькой». По нашим многолетним данным, в северной части Охотского моря самки имели на плеоподах оранжевую икру при размерах карапакса от 48 до 98 мм. У самок из траловых уловов 50%-ная зрелость отмечена при ширине карапакса 55 мм в 1997 г. и 57 мм в 2000 г., т.е. при этих и больших размерах количество половозрелых самок в размерных классах начинает преобладать над неполовозрелыми.

Примером широкой вариабельности возраста наступления половозрелости и его зависимости от температурных условий является поимка в заливе Шелихова одного экземпляра половозрелой самки чрезвычайно малого размера – 33 мм, уже имевшей наружную икру в незначительном количестве (Иванов, Соколов, 1997а). В Анадырском заливе Берингова моря минимальный размер половозрелых самок составляет 25 мм (Исупов, 1999а). Самки из залива Св. Лаврентия (Северная Атлантика) иногда становятся половозрелыми при размере 39,6 мм (Alunno-Bruscia, Sainte-Marie, 1998).

По литературным данным известно, что самцы и самки приблизительно одного и того же размера редко спариваются. Как правило, самки образуют пару с самцами гораздо крупнее самих себя (Kato et al., 1956). Примечательно, что при первом спаривании у самок проходит «линька созревания», при которой необходима помощь самца (Watson, 1972; Sainte-Marie, Hazel, 1992). Самец, удерживая самку клешнями, с помощью пары брюшных ножек, превращенных в копулятивные органы, вводит семенную массу из сперматофоров в два семяприемника самки, расположенные в нижней части головогрудного отдела. В течение последующего времени (от нескольких часов до нескольких дней) самка откладывает уже оплодотворенную икру на брюшные ножки (Watson, 1970; Paul et al., 1983). В северной части Охотского моря этот процесс, по-видимому, происходит весной и летом. В период траловых съемок, проводившихся в одно и то же время – в августе, доля самок с мягким панцирем в уловах составляла 18% из числа всех икросных особей. В ловушках самки с икрой в большом количестве – 66% от общего числа самок – присутствовали уже в апреле, в мае их доля повышалась до 82%.

Для того чтобы дать потомство во второй раз, самке не обязательно нужно повторно спариваться. Обычно спермы от первого спаривания хватает на новую партию икры (Watson, 1970; Sainte-Marie, Carriere, 1995). Тем не менее, самцы многократно спариваются с самками, имеющими наружную икру. При некоторых обстоятельствах сперма может сохранять жизнеспособность до 4-х лет, что позволяет самке давать предположительно 2–3 помета (Kon, Sinoda, 1992 с ссылкой на Kobayashi, 1983). Несмотря на то, что у содержащихся в неволе икросных самок к третьему вымету сперма теряла



способность оплодотворять яйца (Watson, 1970), получение самками жизнеспособного потомства в третий раз после единственного спаривания остается тем не менее возможным: Уотсон не анализирует, какая по счету – первая или последующая – кладка была у отловленных для опыта самок. Результаты гистологического анализа содержимого сперматеки позволили Б. Сант-Мари и Г. Сант-Мари (Sainte-Marie, Sainte-Marie, 1999b) сделать предположение о возможности довольно длительного хранения спермы, обеспечивающей оплодотворение яиц на весь репродуктивный период самки (5–6 лет).

Канадскими учеными установлено, что в парах с впервые созревающими самками самцы менее крупные, чем в парах с уже участвовавшими ранее в размножении самками (Somerton, 1982; Sainte-Marie, Hazel, 1992). В случае недостатка крупных самцов, который может произойти, например, при интенсивном промысле в местах спаривания или на смежных с ними акваториях, использование самками старой спермы ведет к успешному повторному вымету икры.

В Охотском море бывают редкие случаи поимок самок, отложивших порцию новой икры в то время, когда на плеоподах остается немало икры с еще не выклюнувшимися личинками (рис.22). Эти факты по нашим собственным материалам наглядно демонстрируют существование терминальной линьки самок и их способность неоднократно давать потомство. Если у самок половое созревание легко определяют по широкому абдомену, формирующему выводковую камеру, то у самцов для ее установления необходимо вскрывать внутреннюю полость головогруди и осматривать семяпроводы (*vasa deferentia*), или «придатки» (Сапелкин, Федосеев, 1981). Если в них есть сперматофоры, то краб считается физиологически зрелым.



Рис. 22. После терминальной линьки самки краба-стригуна *C. opilio* откладывают новую порцию оранжевой икры, имея старый панцирь и иной раз даже икру от предыдущего помета (темно-серого цвета). Фото А.Н.Карасева



У краба-стригуна *C. opilio elongatus* из Японского моря сперматозоиды в семенниках обнаруживаются при ширине карапакса (ШК) 45–50 мм, а физиологическая зрелость (т.е. наличие сперматофоров) наступает при достижении ШК, равной 60 мм (Федосеев, Слизкин, 1988).

Для стригуна *C. opilio opilio* из зал. Св. Лаврентия (восточное побережье Канады) Уотсон (Watson, 1970), основываясь на морфологических признаках семенников (testes) и придатков (vasa deferentia), а также присутствию зрелых половых продуктов, определил минимальные размеры наступления у самцов половозрелости и достижения ими 50%-го уровня зрелости, которые составили, соответственно, 51 и 57 мм. Недавние исследования в этом районе на гораздо более обширном материале показали, что сперматофоры могут встречаться у самцов еще меньшего размера – 37,0 мм, а 50% самцов достигали половозрелости при размере 38,5 мм (Sainte-Marie et al., 1995). Таким образом, можно утверждать, что в целом, половозрелость у самцов и самок наступает при одних и тех же или очень сходных размерах.

В то время как самки по достижении половозрелости перестают линять и прекращают рост, самцы продолжают расти, значительно превосходя самок по размерам. Однако, по утверждению Ж. Конана и М. Комо (Conan, Comeau, 1986), физиологическая зрелость самцов не является «истинной» половой зрелостью. Только когда у самцов после некоторого периода роста резко увеличивается размер клешни по отношению к размеру карапакса, они становятся способными реально участвовать в размножении – спариваться и оплодотворять самок (Conan, Comeau, 1986). Крупная клешня позволяет самцам надежно схватывать и долгое время удерживать самок при спаривании. С появлением таких «широкопалых» самцов связано понятие «морфометрической», или «функциональной», зрелости. Морфометрически незрелые, или «узкопалые» самцы, в размножении играют незначительную роль, в аквариумах обычно прячутся среди камней и не реагируют на самок (Conan, Comeau, 1986). Замечено также, что в природе около 80% особей менее 100 мм (предположительно узкопалые самцы) предпочитают закапываться в грунт, в отличие от крупных широкопалых самцов (Conan, Maunard, 1987). Вероятно, широкопалые самцы подавляют своим присутствием узкопалых, в результате чего при подавляющем большинстве узкопалых самцов в ловушки удастся проникнуть лишь немногим из них (Hoenig, Dawe, 1991).

Как и у самок, линька, ведущая к функциональной зрелости, у самцов является последней, «терминальной» (Conan, Comeau, 1986).

По собственным наблюдениям автора данной работы, среди широкопалых самцов (для краткости изложения обозначим их как «ШС») из ловушечных и траловых уловов особей с признаками, свидетельствующими о приближении линьки (т.е. когда при надавливании карапакс хрустит, легко отделяется, а под панцирем имеется плотный слой ткани, повторяющей скульптуру карапакса), не было ни одного экземпляра.

Среди узкопалых самцов (сокращенно – «УС») такие крабы, наоборот, встречались. Они, как правило, имели чуть зеленоватый или бледно-желтоватый оттенок, карапакс был твердым, хрустел при надавливании и иногда мог легко отслаиваться, под старым панцирем лежал красноватый и плотный, толщиной 2–3 мм, новый слой. Заметим, что перед линькой цвет



карапакса крабов-стригунов лишь чуть бледнел или зеленел, но никогда не темнел. То же отмечено и в зарубежной литературе (Hoenig et al., 1994). Однако описанное выше истинное предлиночное состояние у крабов-стригунов было отмечено лишь в нескольких случаях. Если такие особи попадались в пробы, то по используемым нами методикам, в том числе по общепринятой на Дальнем Востоке (Родин и др., 1979), они, безусловно, были бы отнесены к 3-й линочной категории, что, очевидно, и происходило в наших исследованиях.

В некоторых районах Охотского моря широкопалые самцы с темным панцирем присутствовали в ловушках регулярно, из года в год, и составляли до 80% улова. Темный цвет панциря, появление коричневых пятен на светлых частях конечностей, размягчение и почернение всего панциря, отсутствие при этом новых плотных тканей под карапаксом означали наступление анекдизиса - состояния, при котором краб уже не способен линять. Карапакс в этот период, благодаря бактериям и продуктам жизнедеятельности организмов-обрастателей, начинает разлагаться. Такие крабы, находившиеся в 3-й поздней и 4-й линочных категориях (сокращенно «ЛК»), отмечались только среди ШС, от самых мелких размером 50 мм до крупных – размером 150 мм. Среди растущих УС встречались только особи во 2-й, 3-й ранней и 3-й средней ЛК. Лишь 2 экземпляра УС (с характерными признаками морфометрически незрелых крабов, такими как наличие ровных, частых и более крупных по отношению к высоте клешни зубцов по верхнему ее краю) имели 3-ю позднюю и 4-ю ЛК. Но у них так же, как у ШС, не было признаков предлиночного состояния, а, наоборот, отчетливо проявлялись признаки анекдизиса. Причина, по которой они, как мы предположили, потеряли способность линять, могла состоять в том, что крабы поражены какой-либо болезнью и имели повреждения органов, отвечающих за процессы смены панциря, например, Y- и X-органов (Камерон, 1985). Интересно, что оба экземпляра, действительно, имели повреждения передней части карапакса и глаза, где располагаются эти органы.

Доказательства, собранные авторами идеи терминальной линьки самцов, результаты исследований последних лет во всех морях, где встречается *C. opilio*, нахождение резонных объяснений некоторых «слабых» мест гипотезы (Иванов, Соколов, 1997а) и, наконец, собственные данные полевых исследований, изложенные выше, представляются нам достаточными, чтобы признать существование у самцов терминальной линьки. Это означает, что широкопалые самцы после терминальной линьки перестают линять и, таким образом, не способны к дальнейшему росту. Радиоизотопным методом был установлен максимальный возраст панциря, который у самцов составлял 4–6 лет (Comeau et al., 1991). Таким образом, после терминальной линьки приблизительно через 4–6 лет крабы умирают. Приближаясь к этому моменту, панцирь постепенно темнеет и в результате бактериального разложения становится черным и мягким.

Еще одной особенностью биологии *C. opilio* является то, что морфометрической зрелости самцы этого вида достигают в очень широком диапазоне размеров. По нашим данным, в северной части Охотского моря ШС имели размеры от 41 до 166 мм, а УС встречались размером до 128 мм. Эти



данные получены на основе измерений ширины карапакса и высоты клешни. По другим источникам, максимальный размер УС в этом районе составлял 155 мм (Иванов, Соколов, 1997а). По данным траловой съемки МоТИНРО в 2000 г., численное превышение ШС над УС наступало во всех размерных классах, начиная с 90 мм. Минимальный размер ШС, при котором они достигали функциональной зрелости, для района северной части Охотского моря составлял 41 мм.

Анализ пространственного распределения самцов показывает, что морфометрическая половая зрелость у самцов наступает как на шельфе, так и на материковом склоне.

На северо-восточных участках ареала краба в Охотском море во время промысла ловушками отмечали необычайно высокую долю УС в уловах (до 50%) на глубинах 250–300 м.

Очевидно, что морфометрической зрелости они достигнут приблизительно на этих же глубинах, т.к. основное направление миграций молодежи – это перемещения с меньших глубин на большие. При этом на близко расположенных участках материкового склона с глубинами 350–400 м скопления краба встречались очень редко, а на глубинах более 440 м отсутствовали. Но большинство самцов становится широкопалыми главным образом на краю шельфа с глубинами 180–230 м.

В период онтогенетических миграций крабы пересекают шельф, двигаясь к материковому склону. Распределение ШС с неокрепшим панцирем, которые лишь недавно стали морфометрически зрелыми, показывает, что они чаще встречаются в ловушках на глубинах 160–260 м, особенно между 200 и 220 м (табл.13).

Крабы после линьки начинают питаться, но спаривания с самками не происходит, так как половая система в этот период вне зависимости от размеров крабов продуцирует минимальное количество сперматофоров – в десятки раз меньше, чем после окончательного отвердения панциря (Watson, 1970).

Перелинявшие крабы в поисках пищи спускаются по материковому склону. Этот характерный пример нагульной миграции хорошо просматривается по материалам мечения, выполненного в 1994 г., и повторным поимкам помеченных крабов в 1995 г. (рис.23). После этих миграций, которые продолжаются около 1–2 лет, большая часть самцов начинает смещаться обратно к краю шельфа из глубоководных участков (табл.14). Видимо, главная цель этой миграции – спаривание с самками, образующими особенно плотные скопления на глубинах 180–220 м (рис.18, табл.11). Поскольку образование сперматозоидов и формирование сперматофоров у самцов происходит постоянно и не зависит от сезона года (Федосеев, 1988), они могут оплодотворять самок круглый год.



Т а б л и ц а 13

Объем данных и встречаемость самцов *C. opilio* во 2-й личинной категории (2-й ЛК) на различных глубинах в северной части Охотского моря по данным ловушечного лова

Диапазон глубин	Пробы самцов во 2-й ЛК			Общее количество проб самцов и их объем		Встречаемость самцов во 2-й ЛК, %	Доля самцов во 2-й ЛК в уловах, %
	Н, экз.	Н, проб	Индекс обилия, экз./проба	Н, экз.	Н, проб		
100 – 119	40	8	5	396	20	40	10
120 – 139	61	6	10	256	16	38	24
140 – 159	91	1	91	427	24	4	21
160 – 179	508	35	15	5793	64	55	9
180 – 199	1207	80	15	14405	138	58	8
200 – 219	3487	181	19	33144	264	69	11
220 – 239	2635	172	15	32411	259	66	8
240 – 259	1948	131	15	23309	201	65	8
260 – 279	1128	96	12	16358	163	59	7
280 – 299	829	48	17	9672	100	48	9
300 – 319	226	27	8	6517	63	43	3
320 – 339	214	27	8	5496	47	57	4
340 – 359	4	3	1	1182	14	21	0
360 – 379	10	2	5	347	12	17	3
380 – 399	15	1	15	328	5	20	5
400 – 610	0	0	0	409	16	0	0
100 – 610	12403	818	15	150450	1406	58	8

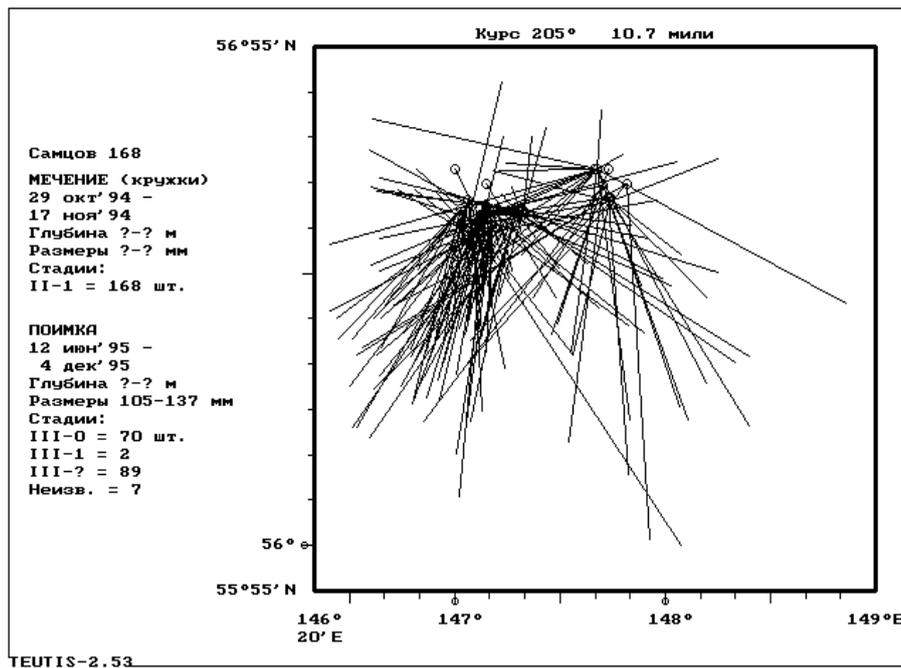


Рис. 23. Миграции самцов *Chionoecetes opilio*, помеченных в 1994 г. и пойманных в 1995 г. (кружками обозначены места мечения)

Т а б л и ц а 14

Распределение самцов краба-стригуна *C. opilio* (экз.) по глубине через 1,5–3,3 года после мечения в северной части Охотского моря (мечение в 1994–1995 гг., поимки в 1996–1998 гг., 152 экз.)

Глубины мечения, м	Глубины поимки, м						
	160–180	181–200	201–220	221–240	241–260	261–280	281–300
160 – 180		–	–	–	–	–	–
181 – 200	–		–	–	–	–	–
201 – 220	4	11		6	4	1	3
221 – 240	9	6	8		2	2	1
241 – 260	5	6	8	7		2	2
261 – 280	3	4	6	9	3		0
281 – 304	3	1	4	2	2	0	

Примечание. Одинаковые диапазоны глубин мечения и поимок отмечены серой штриховкой.



В результате этих закономерных перемещений на промысле краба часто отмечают преобладание крабов со светлым чистым панцирем в уловах на глубинах 250–400 м. Такие крабы представляют особый интерес для рыбаков.

С другой стороны, на глубинах 180–230 м, т.е. на кромке шельфа, наоборот, чаще отмечают особей с темным, «старым» панцирем, наиболее травмированных. Мы считаем, что нагульные и репродуктивные миграции самцов, выявленные нами на одном из участков ареала, характерны для всей популяции и наличие их, видимо, является видовой особенностью.

В отличие от хорошо выраженных сезонных миграций таких видов, как камчатский и синий крабы, миграции краба-стригуна опилию длятся месяцы и годы, не имея четкой зависимости от сезона года.

Кроме того, репродуктивные миграции, видимо, не обязательны для некоторой части самцов, особенно для тех крабов, которые уходят на глубины 400–600 м, далеко от участков спаривания. В силу этих обстоятельств, проследить и выявить эти миграции без массового мечения представляет реальную проблему. Т. Кон (Кон, 1969), изучавший пространственное распределение краба, например, считал, что самцы, вышедшие на участки с глубинами от 250 до 400 м, никогда уже не возвращаются назад к кромке шельфа (225 м), хотя и допускал возможность для стригунов сезонных миграций по глубинам.

Таким образом, результаты наших исследований позволяют считать, что заключительный период жизненного цикла самцов и самок краба-стригуна проходит в основном на участках, примыкающих к границе шельфа.

Наибольшие концентрации самцов промыслового размера находятся на глубинах от 180 до 400 м. Особенности их пространственного распределения хорошо иллюстрируют уловы коммерческих крабов на ловушку, пересчитанные в соответствии с площадью облова ловушки и выраженные в единицах плотности. Коммерческими крабами считали самцов, отобранных из общих уловов в соответствии с определенными требованиями рынка и направленных в цех для изготовления продукции.

Сортировку уловов на коммерческих и некоммерческих крабов на судах проводили специально обученные рыбообработчики по размеру (ширине карапакса, минимальный коммерческий размер был около 112 мм), наполнению конечностей мышцами и твердости панциря (отбирались крабы в 3-й линочной категории), отсутствию темных пятен на конечностях (признак 3-й ранней и 3-й средней линочных категорий), количеству и расположению травм конечностей и некоторым другим признакам. Доля коммерческих самцов среди особей промыслового размера чаще всего составляла 60–90%. По данным 1997 г. плотность коммерческих самцов на акватории северной части Охотского моря колебалась от 200 до 23900 экз./кв. км, средняя величина составила 2060 экз./кв. км (рис.24).

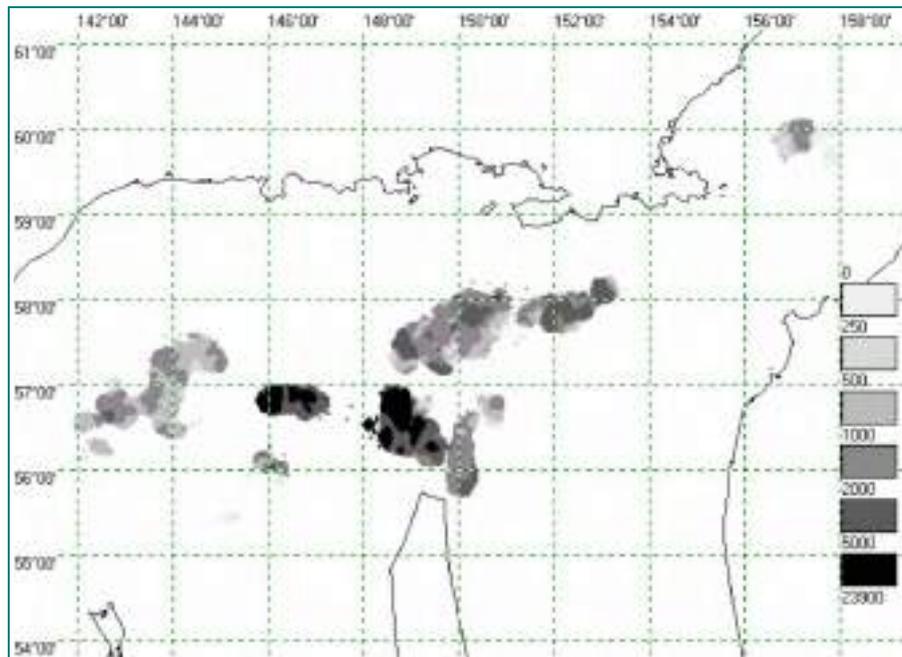


Рис. 24. Распределение плотности коммерческих самцов краба-стригуна *C. opilio* (экз./кв. км) в северной части Охотского моря по данным ловушечного лова в 1997 г. (станции съемки – 3383, площадь исследованной акватории - 51,1 тыс. кв. км, средняя плотность – 2060 экз./кв. км, или 1442 кг/кв. км)

До сих пор не существует надежного способа для того, чтобы установить точный возраст, когда краб погибает, так же как и возраст наступления полового созревания. У десятиногих ракообразных не обнаружено структур в теле, которые бы оставались после линьки и несли информацию о прошедшей жизни. У рыб, например, возраст определяют по чешуе и отолитам, у моллюсков – по раковине. Однако в процессе изучения размерного состава популяции, прироста крабов после линьки в полевых и лабораторных условиях Б. Сант-Мари и его коллегам (Sainte-Marie et al., 1995) удалось получить приблизительную картину взаимосвязи размера и возраста (табл.12). Согласно этим данным, после 14-й линьки в возрасте 11 лет краб имеет размеры около 135 мм. Видимо, после последней, 15-й, линьки в возрасте 12–13 лет (при межлиночном периоде в 1–2 года) узкопалый краб в Охотском море после своей трансформации в ШС может достигать предельных размеров около 160 мм. С другой стороны, возраст самца с размером карапакса 41 мм, который был в наших пробах, составит около 5 лет. Учитывая, что крабы после линьки живут еще 5–6 лет (Comeau et al., 1991), то продолжительность жизни самцов *C. opilio* в Охотском море может колебаться от 10 до 19 лет. По оценкам Б.Г. Иванова и В.И. Соколова (1997а) предельный возраст *C. opilio* в Охотском море может достигать 24–25 лет, а в Беринговом море – 20–21 год.



Биологическое состояние популяции

Данные, рассматриваемые в этом разделе, имеют особый, практический интерес. Рыбодобывающим предприятиям и занимающимся изучением запаса научным организациям важно знать, какая обстановка складывается в районах промысла, поэтому в настоящем разделе подробно излагаются результаты лова краба ловушками, единственными разрешенными орудиями промыслового лова. Кроме того, отдельно представлены результаты лова донными тралами, которые являются стандартными орудиями учета численности крабов в научных съемках.

Донные траловые съемки. По данным съемки 2000 г. популяция краба в пределах шельфовой зоны на глубине от 70 до 195 м на 58% состояла из самцов (широкопалых особей – 14%, узкопалых – 44%), и 42% составляли самки.

Съемка 1997 г. включала также обширные участки материкового склона, поэтому ее результаты по составу популяции – 68% самцов и 32% самок – могут быть оценены как наиболее полные и близкие к реальности. При установленном нами узколокальном характере распределения половозрелых самок и образовании ими агрегаций очень высокой плотности станции траловой съемки по редкой сетке – через 55 км – не могут корректно определить границы скоплений и обнаружить все скопления. Поэтому доля самок в популяции, очевидно, больше, чем 32%.

Размер самцов колебался от 11 до 150 мм (средний размер – 81 мм, 1997 г.), масса – от 2 до 1460 г (средняя масса – 290 г, 1997 г.). В 1997 г. урожайными были поколения с размерами 38–39, 76–79 и 98–107 мм (рис.25А). Крабы с шириной карапакса менее 25 мм, видимо, в популяции имелись, но не облавливались, предположительно из-за своей относительно низкой подвижности и обитания главным образом в поверхностных слоях илистого грунта, недоступных тралу. Его нижняя подбора была снабжена крупными легкими катушками, которые не давали ей во время тралений зарываться в грунт.

В 2000 г. использовался трал другой конструкции, отличительной чертой которого было прикрепление к нижней подборе цепочки тяжелых шаровидных бобинцев.

Совершенно очевидно, что бобинцы глубоко погружались в мягкие грунты. По этой причине в уловах нередко присутствовало большое количество ила, в котором после тщательной промывки среди массы мелких видов офиур, двустворчатых моллюсков и старых разрушенных раковин моллюсков обнаруживались молодые крабы размером от 11 до 25 мм.

Анализ данных, полученных в 2000 г., показал, что в размерном составе стригуна произошли значительные изменения, по сравнению с состоянием в 1997 г.: преобладали самцы размером 16–17, 52–57 и 62–73 мм (рис.25Б).

Для расшифровки смещений пиков на графиках, которые отражают рост крабов, необходимо выполнение ежегодных траловых съемок в течение 3–4 лет.

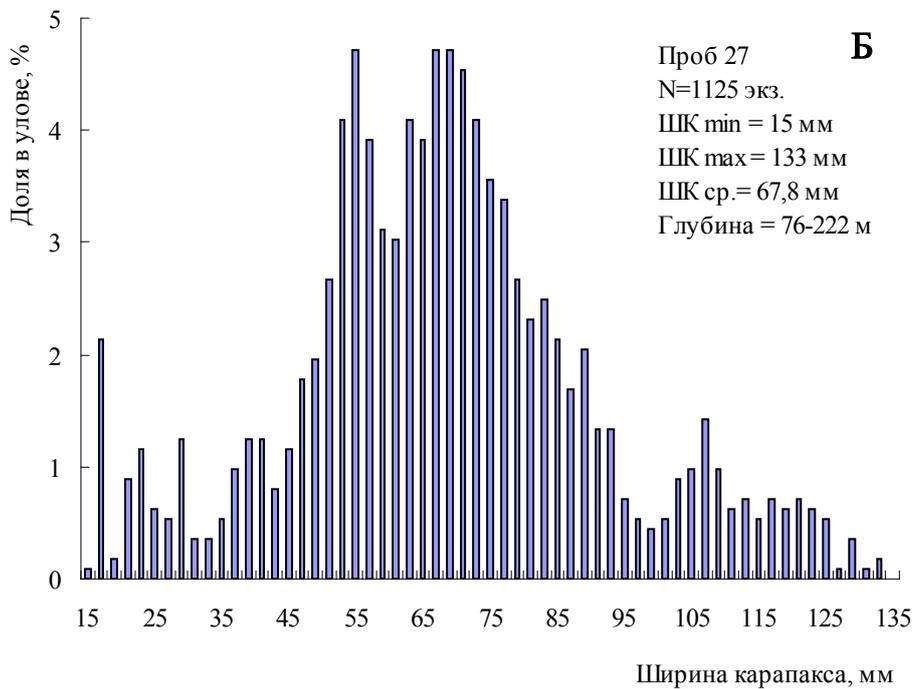
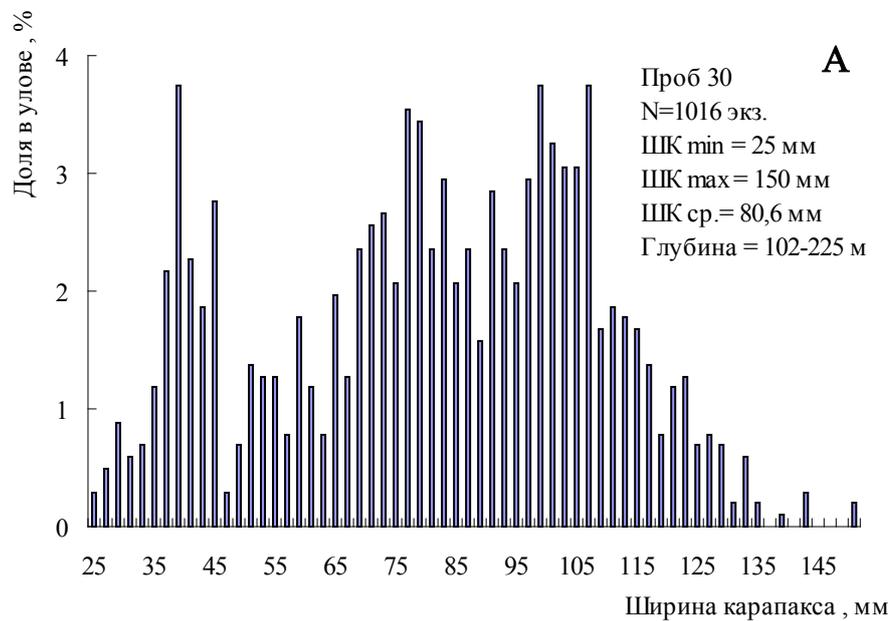


Рис. 25. Размерный состав самцов краба-стригуна *S. orilio* из траловых уловов на участке северной части Охотского моря между меридианами 146°00' и 153°00' в. д.: А – 1997 г., Б – 2000 г.



Основываясь на данных из района зал. Св. Маргариты (восточное побережье Канады) (табл.12), мы только можем предположить, что самцы из группы 28–29 мм через 3 года образуют группу особей с размерами 62–73 мм. Отсутствие высоких пиков в диапазоне 80–150 мм на рис. 25Б, по-видимому, связано с низкой облавливаемостью крабов этих размеров или с их невысокой численностью на шельфе по причине миграций на материковый склон. Самые последние данные, полученные в период подготовки этих материалов к печати, подтверждают первое выдвинутое предположение.

Можно сказать уверенно, что темп роста по достижении размеров 50 мм приблизительно соответствуют канадским данным (табл.12): на графике 2000 г. хорошо выделяются пики 16–17, 22–23, 28–29, 38–41 мм.

Аллометрия роста клешней хорошо заметна на рисунке, изображающем распределение особей по ширине карапакса и высоте клешни (рис.26). Уравнения, описывающие связь ширины карапакса и высоты клешни для широкопалых (ШС) и узкопалых самцов (УС), имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \text{ШС} - & \quad \text{LN}(Y) = - 2,89897 + 1,32216 \text{ LN}(X) \quad r = 0,9855, \\ \text{УС} - & \quad \text{LN}(Y) = - 2,44515 + 1,16764 \text{ LN}(X) \quad r = 0,9950, \end{aligned}$$

где X – ширина карапакса (мм),
Y – высота клешни (мм).

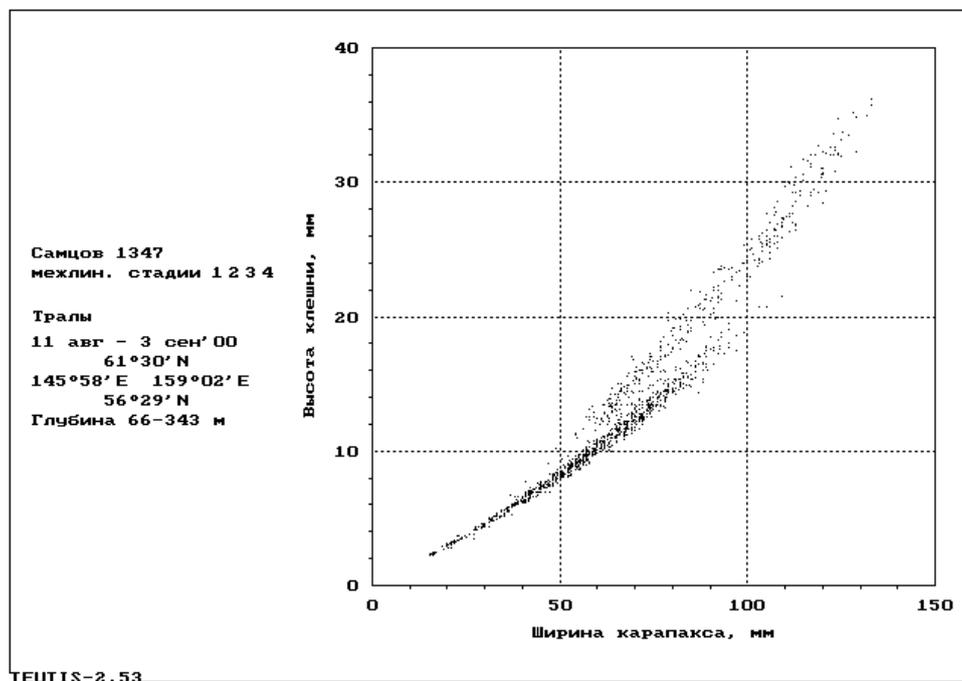


Рис. 26. Распределение самцов краба-стригуна *C. opilio* по ширине карапакса и высоте клешни по материалам донной траловой съемки в 2000 г.



На шельфе в траловых уловах на долю УС, т.е. молодых растущих крабов, как неполовозрелых, так и половозрелых, но не достигших морфометрической зрелости, приходилось 76% общей численности самцов и лишь 24% представляли ШС, физиологически и морфометрически зрелых крабов, достигших предельного возраста и размера в своей жизни. Размеры ШС колебались от 41 до 133 мм, УС – от 11 до 109 мм (рис.27). Пятидесятипроцентная функциональная зрелость наступала при размере карапакса, равном 90 мм (рис.28).

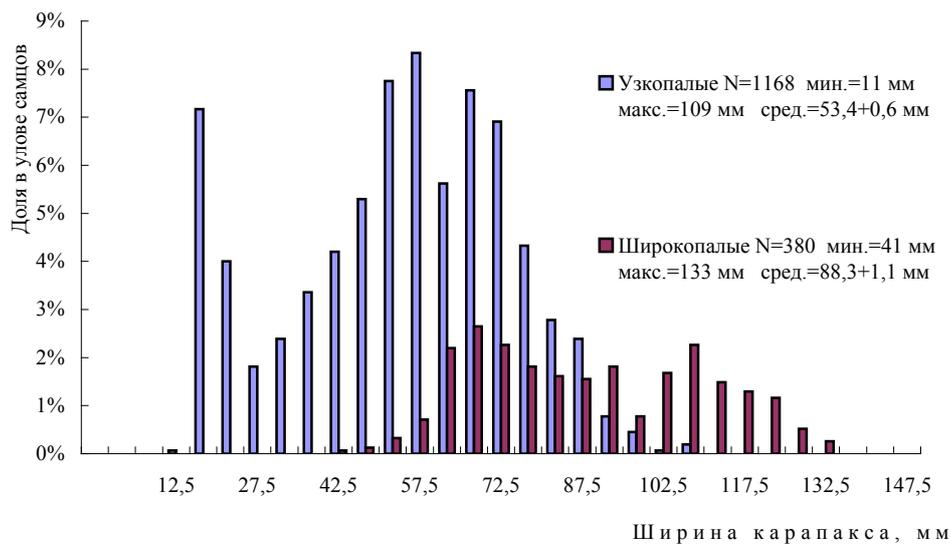


Рис. 27. Размерный состав узкопалых и широкопалых самцов *Chionoecetes opilio* из траловых уловов в северной части Охотского моря в 2000 г.

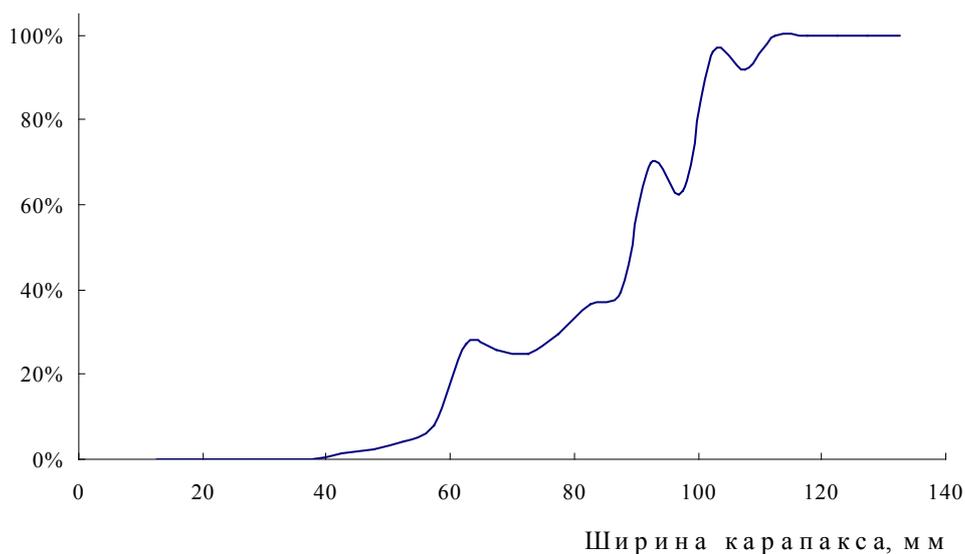


Рис. 28. Доля морфометрически зрелых широкопалых самцов в размерных классах с промежутком 5 мм у *C. opilio* из уловов донного трала



Размер самок здесь колебался от 10 до 85 мм (средний размер – 57 мм, по данным траловой съемки в 1997 г.). Половозрелость у некоторых самок наступала при ширине карапакса 48 мм, с другой стороны, существенную долю составляли ювенильные самки с шириной карапакса более 50 мм, их максимальный размер составлял 68 мм (рис.29). Размер, при котором 50% самок откладывали икру, составил 57 мм. Средний размер икроносных экземпляров составил 64,7 мм.

Существенных различий в размерах, при которых наступала 50%-ная половозрелость, у самок из различных районов не обнаружено, в том числе из более изолированной части популяции, которая находится в заливе Шелихова. Этот вывод подтверждается и результатами анализа многочисленных проб из уловов ловушек.

Небольшие различия по разным районам касались лишь минимального размера самок с икрой. На западном участке шельфа между меридианами 142°00' и 145°00' в.д. он составлял 48 мм, что было на 3 мм ниже, чем в остальных районах североохотоморской акватории. Единственный случай поимки в ловушку одного экземпляра размером 33 мм с оранжевой икрой был зафиксирован в восточной части ареала – в заливе Шелихова (Иванов, Соколов, 1997а), причем количество икры у этой самки было незначительным.

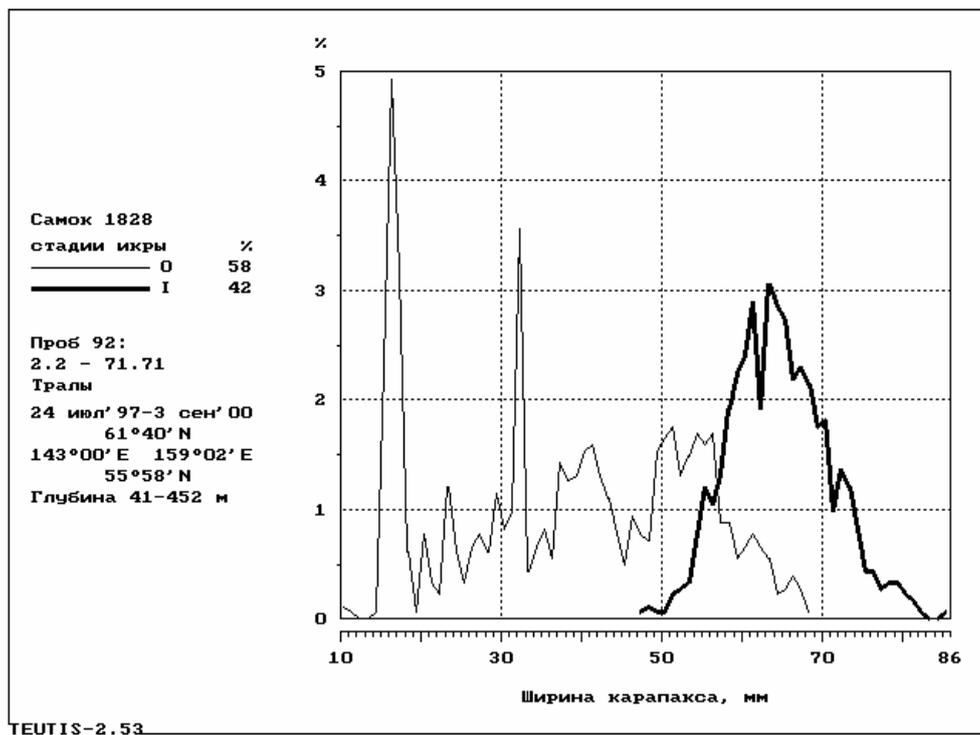


Рис. 29. Распределение ювенильных (стадия зрелости икры = 0) и половозрелых самок (стадия икры = I – «икра оранжевая») краба-стригуна *C. opilio* в северной части Охотского моря по данным траловых съемок в 1997 и 2000 гг.



По данным траловой съемки, выполненной в северной части моря в августе 1997 г., неполовозрелые особи составили 45% от их общего числа, половозрелые самки с новой оранжевой икрой – около 55%, доля самок остальных стадий (ИГ – икра с «глазком», ЛВ – «личинки выклюнулись») в уловах не превышала 0,3%.

В период выполнения повторной съемки в августе 2000 г. у самок отмечалась «линька созревания». При этом около 18% половозрелых особей имели мягкий карапакс и были в 1-й и 2-й линочных категориях, а у 55% крабов панцирь уже успел окончательно окрепнуть (3-я ранняя ЛК). Линька половозрелости и вымет икры в это время были достаточно жестко сопряжены: нам не встретилось ни одного экземпляра с новым панцирем, широким абдоменом и без икры. В 1997 г. линька самок не наблюдалась. Таким образом, можно предположить, что спаривание самцов с впервые участвующими в размножении самками происходит с поздней весны и заканчивается в августе.

По состоянию панциря, или линочным категориям (ЛК), самцы в августе распределялись следующим образом: 1-я – 1%, 2-я – 11%, 3-я – 87%, 4-я – 1% (рис.30).

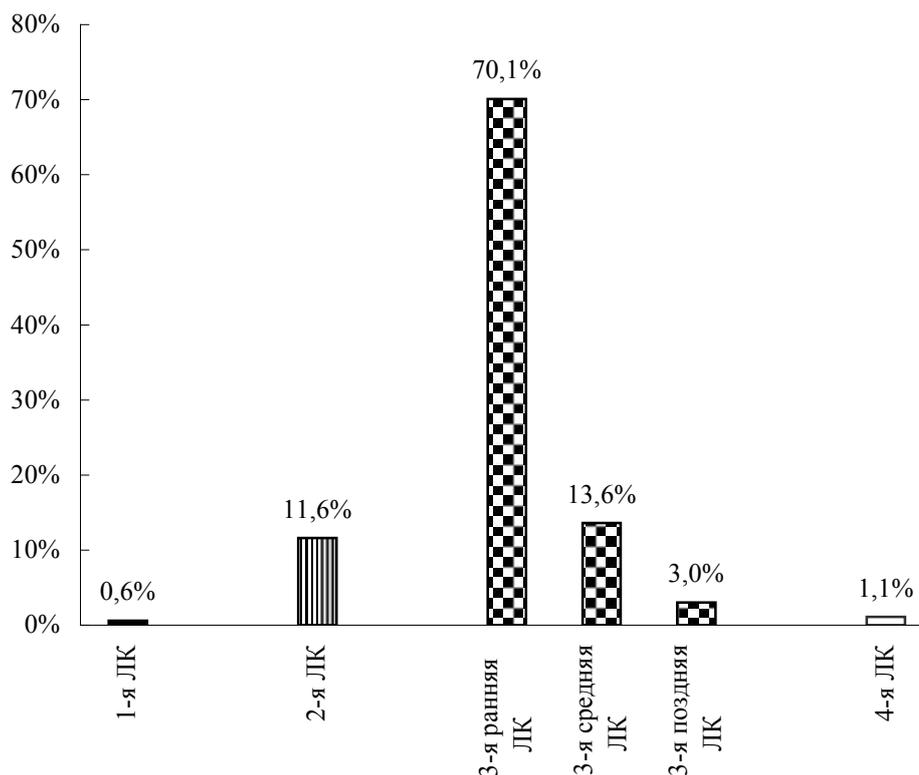


Рис. 30. Распределение самцов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* по линочным категориям по данным траловой съемки в северной части Охотского моря в 2000 г.



Новый недостаточно окрепший панцирь имели главным образом широкопалые и узкопалые самцы размером от 67 до 95 мм.

Почти все УС находились в 3-й ранней ЛК, доля крабов этой категории в уловах составляла 85% от общего количества узкопалых самцов. В более поздней ЛК, которая обозначалась как 3 средняя, было 6% особей. Линявших самцов в 1-й ЛК и особей с неокрепшим панцирем во 2-й ЛК было немного, их доля в улове составляла 0,2 и 9% соответственно.

Несколько иная картина наблюдалась у широкопалых самцов. В уловах преобладали особи в 3-й средней ЛК – 37%, однако в целом для ШС было характерным большое разнообразие других линичных категорий: 1-я – 2%, 2-я – 19%, 3-я ранняя – 25%, 3-я поздняя – 12%, 4-я – 5%. Достаточно высокая доля особей в 3-й средней, 3-й поздней и 4-й ЛК свидетельствует о пребывании этой части широкопалых крабов в заключительном периоде своего жизненного цикла, в течение которого они наиболее активно участвуют в репродуктивных процессах, несмотря на постепенно проявляющиеся признаки старения.

По литературным данным (Comeau et al., 1991) и результатам мечения, проведенного МоТИНРО в 1993–1998 гг., которые позволили нам судить о продолжительности пребывания крабов в каждой подстадии 3-й линичной категории после терминальной линьки (см. раздел «Миграции и результаты мечения»), остаток жизни для самцов, находящихся в 3-й поздней ЛК, составляет приблизительно от 1 до 3 лет.

Результаты ловушечного лова. Лов краба проводили на глубине от 180 до 510 м, т.е. на краю шельфа и в верхней зоне материкового склона. Глубже 480 м краб встречался единично, за исключением небольшой акватории к юго-востоку от о. Ионы, где промысловые скопления имелись на дне желоба (до 500 м), и крутых участков материкового склона в северо-восточной части Охотского моря (до 510 м). Улов ловушек в среднем состоял на 96% из самцов, среди которых широкопалых особей было 88%, узкопалых – 8%, а оставшиеся 4% приходились на самок.

Самцы в уловах были размером от 58 до 166 мм, весом – от 80 до 2000 г. Самцы размером от 36 до 57 мм встречались в ловушках чрезвычайно редко, в наших пробах среди 215 тыс. крабов такие размеры имели лишь 22 экз.

В межгодовом аспекте средние показатели и общий вид кривой размерного состава не претерпевают существенных различий. Это является характерной особенностью состава ловушечных уловов стригуна по сравнению с составом траловых уловов. В 1997–2000 гг. средняя ширина карапакса изменялась в пределах от 114,8 до 118,9 мм, средний вес – от 640 до 740 г. Тип распределения самцов – биномиальный, в уловах преобладали особи модального класса 115–125 мм.

На рис.31 мы представили данные исследований 1998 и 1999 гг., которые достаточно подробно характеризуют размерный состав краба-стригуна основного промыслового района в северной части Охотского моря.

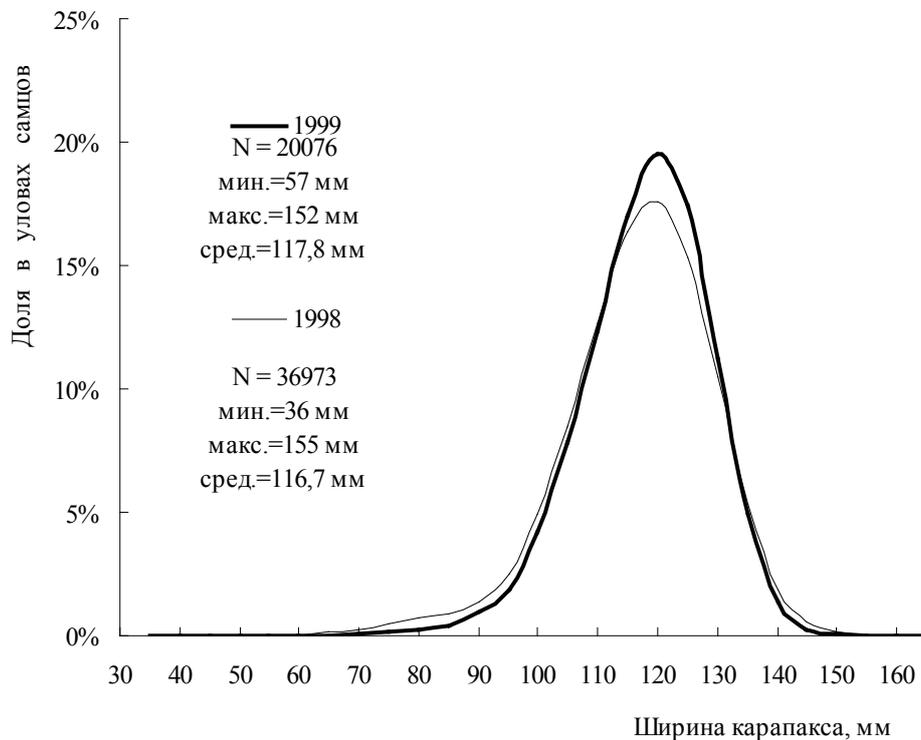


Рис. 31. Размерный состав самцов краба-стригуна *C. opilio* из уловов ловушек в северной части Охотского моря в 1998–1999 гг.

Следует отметить, что форма кривой размерного состава в остальные годы была практически идентичной той, что приводится на этом рисунке. Ее слабые смещения, как и колебания средних размеров, зависели исключительно от района проведения лова.

Нами замечены две основные закономерности в изменении размерного состава самцов при переходе от одних участков ареала к другим. Одна из них заключается в увеличении доли крупных крабов в направлении с запада на восток, что очень важно знать для анализа межгодовой и сезонной динамики размерного состава. Среднемноголетние значения ширины карапакса на западных участках ареала в Охотском море ($56^{\circ}00' - 58^{\circ}00'$ с.ш., $142^{\circ}00' - 145^{\circ}00'$ в.д.) составляли 113,4 мм, на центральных ($55^{\circ}30' - 57^{\circ}00'$ с.ш., $145^{\circ}00' - 151^{\circ}00'$ в.д.) – 116,1 мм, на восточных ($57^{\circ}00' - 58^{\circ}10'$ с.ш., $148^{\circ}30' - 153^{\circ}30'$ в.д.) – 118,6 мм. Одна из наиболее полных картин распределения средних размеров самцов на участках материкового склона от $142^{\circ}00'$ до $155^{\circ}00'$ в.д. получена нами по материалам 1996 года (рис.32).

На 34 из 950 выполненных станций учетной съемки средние размеры карапакса превышали 130 мм. Причем все эти станции находились в восточной части района обитания, что так же подтверждает наши выводы.

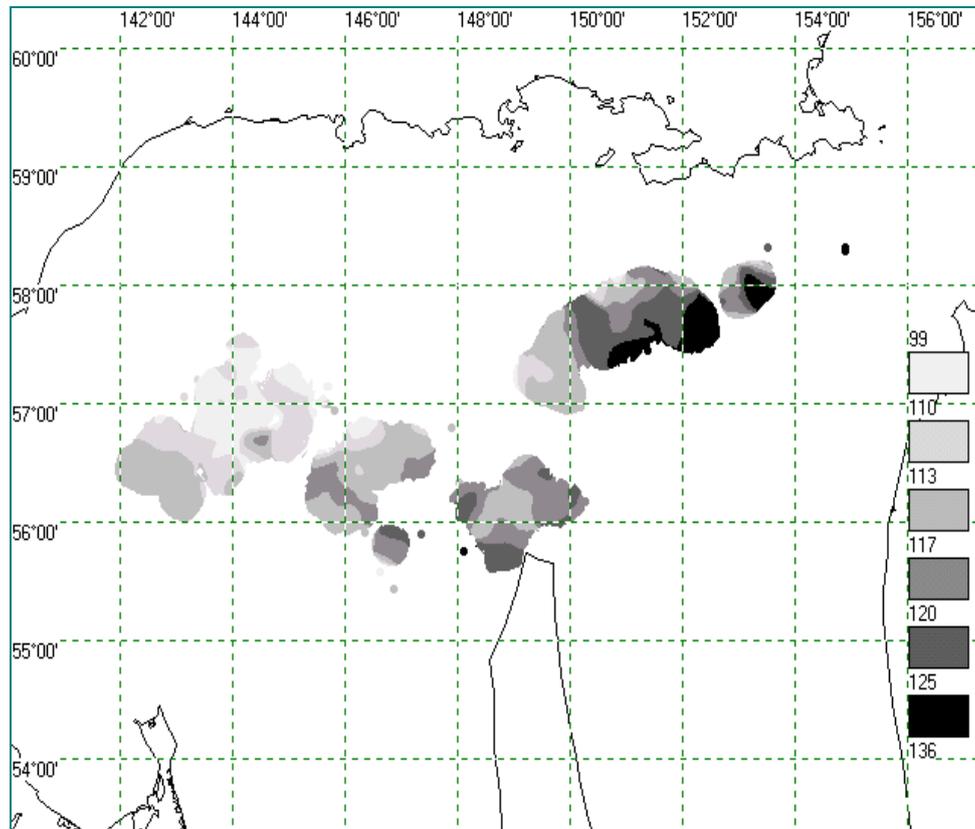


Рис. 32. Средняя ширина карапакса самцов краба-стригуна *C. opilio* (мм) из уловов ловушек в северной части Охотского моря в 1996 г.

Вероятно, условия роста крабов в восточных частях ареала более благоприятны, чем в западных. На шельфе западных участков ареала крабы повсюду и постоянно испытывают влияние охотоморских водных масс с отрицательной температурой – слоя зимнего остаточного охлаждения (Морошкин, 1966). На центральных участках этот слой у дна с юга размывается относительно теплыми течениями, а на восточных участках влияние так называемого «ядра холода» (Чернявский, 1979) на популяцию стригуна минимальное и оно распространяется большей частью на район, лежащий к западу от меридиана 150°00' в.д.

Механизм влияния низкой температуры на рост нами специально не изучался.

Крупные размеры крабов восточных участков могли быть результатом большего прироста за линьку у узкопалых крабов этого района, позднего полового созревания, сопряженного с более длительным периодом роста, воздействия сильных придонных течений, ослабляющих миграции в восточные участки ареала самцов малых и средних размеров, по сравнению с более крупными самцами.

Вторая из отмеченных нами закономерностей проявлялась в том, что во всех районах доля крупных самцов всегда увеличивалась с глубиной, причем



эта зависимость была настолько отчетливой, что на рисунке изолинии средней ширины карапакса – параметра, отражающего особенности размерного распределения, были практически параллельны линиям изобат (рис.32).

Повышение доли крупных крабов в уловах с увеличением глубины вызвано онтогенетическими миграциями самцов из шельфовой зоны, где подрастает многочисленная молодежь краба-стригуна, на периферийные участки ареала, которые расположены в батииали.

Выяснено, что чем ближе к центрам скоплений молодежи находились промысловые участки, тем ниже в уловах ловушек был средний размер и узкопалых, и морфометрически зрелых самцов. Очевидно, что чем крупнее самец, тем он более способен преодолеть в процессе миграций большие расстояния.

Кроме того, можно полагать, что та часть самцов, которая еще не достигла морфометрической зрелости, но уже добралась до участков материкового склона, попадает в более благоприятные условия для достижения наибольших размеров в процессе линьки, чем в условиях низких температур на шельфе. Ведь приблизительно на границе шельфа и материкового склона заканчивается разрушение ядра холода под действием промежуточной водной массы – модифицированных тихоокеанских вод с температурой +1,5° С (Морошкин, 1966).

На долю ШС в среднем приходилось 92% от общей численности самцов из уловов ловушек, на долю УС – 8%. Обычно на участках материкового склона УС в уловах составляли от 1 до 10% от общего числа самцов и лишь в отдельные годы на некоторых участках их доля достигала 50%.

Причина низкого прилова УС в ловушках, который начали отмечать в России в первые годы изучения краба-стригуна в рамках новой парадигмы – признания существования терминальной линьки у самцов, интересовала исследователей (Иванов, Соколов, 1997а). Собранные материалы из Охотского и Берингова морей позволили сделать Б.Г. Иванову и В.И. Соколову (1997а) вполне обоснованный прогноз снижения промысловых запасов в этих морях в ближайшие годы, но ожидаемое падение запасов в основном не подтвердилось (Исупов, 2001).

Относительной стабильности запасов краба-стригуна в Охотском море и постепенному восстановлению запасов в Беринговом море вскоре было найдено объяснение. Б.Г. Иванов (2000) сообщил о том, что в одном из редких изданий были представлены материалы о существовании особого вида селективности ловушек. Из отчета канадских ученых по результатам исследований в северо-западной Атлантике (Hoenig, Dawe, 1991) следовало, что в то время, как в ловушках УС составляли 1–4% от общего числа самцов, в траловых уловах на той же акватории их было 68–80%. Именно по причине существования неизвестного раньше для российских ученых типа селективности ловушек – в отношении узко- и широкопалых самцов, различающихся поведением у ловушек, заключает Б.Г. Иванов, прогнозы оказались ошибочными.

Выяснение особенностей уловистости ловушек было целью и наших исследований. В августе–ноябре 1999 г. был проведен эксперимент по оценке возврата меченых ШС и УС. На небольшом участке площадью 28 кв. км бы-



ло помечено по 1400 экземпляров обеих групп. Благодаря интенсивному промыслу, проводившемуся на близлежащих акваториях, удалось отловить 15 помеченных ШС, при этом их возврат составил 1,0%. Отсутствие в уловах меченых УС привело нас к мысли о том, что между рассматриваемыми группами существуют резко выраженные конкурентные отношения.

Таким образом, нами была подтверждена селективность ловушек по отношению к широкопалым самцам без сравнения состава ловушечных уловов и уловов в дорогостоящих траловых съемках. Данный эксперимент, проведенный в Охотском море, и вышеуказанный опыт прогнозирования состояния запасов краба-стригуна опилио на Дальнем Востоке дополнительно продемонстрировали, что явление избегания узкопалыми самцами широкопалых, подмеченное впервые канадскими учеными (Conan, Comeau, 1986), свойственно крабу-стригуну опилио как виду.

В 2000 г. была поставлена задача провести сравнительный анализ уловов, полученных с помощью разных орудий лова. К сожалению, данные траловой съемки и ловушечного лова в 2000 г. не позволили провести достаточно корректное сравнение состава уловов. Материалы траловой съемки в основном собирали в шельфовой зоне до изобаты 195 м, а ловушки выставляли на материковом склоне с глубинами более 200 м.

Из всего материала были выбраны лишь 3 локальных участка, где было возможно провести сравнение по корректным данным. Результаты этой работы показывают, что ШС одинаково хорошо облавливаются и тралом и ловушками (рис.33А), тогда как УС (рис.33Б) преобладают в траловых уловах, причем их размер при этом существенно меньше, чем в уловах ловушек. Другими словами, морфометрически незрелые особи действительно слабо облавливаются ловушками, причем чем меньше краб, тем меньше вероятность его проникновения в ловушку. С нашей точки зрения, в этом проявляются иерархические конкурентные взаимоотношения, основанные на различиях в размерах и половом статусе.

Кроме того, причина этого явления, видимо, кроется в поведении УС, более трети которых, по литературным данным, предпочитает закапываться в грунт (Conan, Maunard, 1987) либо прятаться между камней (Conan, Comeau, 1986).

В связи с вышеизложенным, мы считаем, что ловушечный лов может дать репрезентативные данные по плотности и размерному составу только для широкопалых самцов. Узкопалые самцы настолько плохо облавливаются ловушками, что для изучения состава их уловов/популяции требуются другие орудия лова (сэмплеры).

По нашим данным, размеры ШС из ловушечных уловов колебались от 46 до 166 мм, УС – от 36 до 128 мм (рис.34). На материковом склоне функционально зрелые и незрелые самцы были значительно крупнее, чем на шельфе.

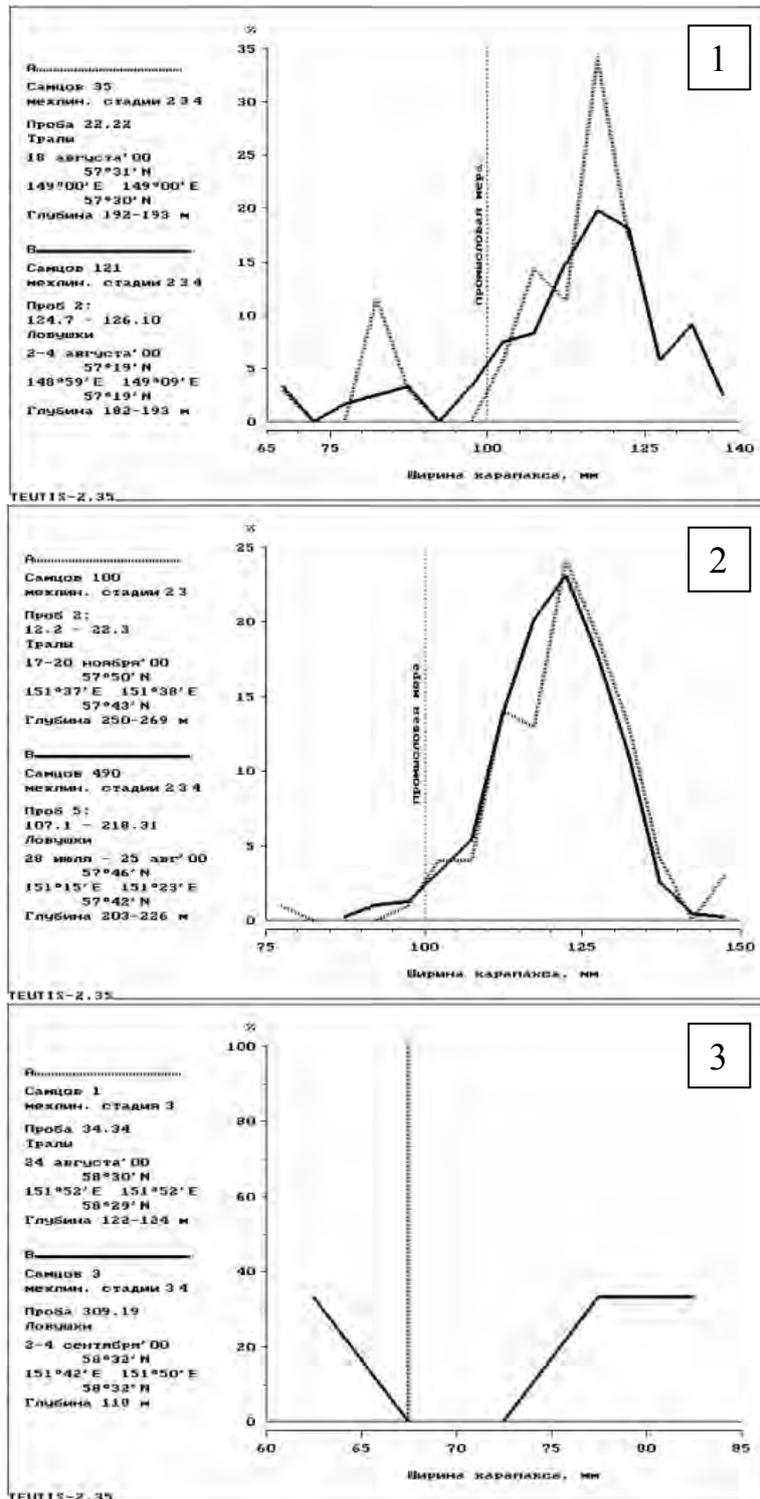


Рис. 33А. Размерный состав широкопалых самцов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* из уловов тралов (пунктирная линия) и ловушек (сплошная линия) на трех участках (1, 2, 3) в северной части Охотского моря в 2000 г. Доля широкопалых самцов в общем улове из трала/ловушек (в %): 1-54/100, 2-88/98, 3-17/23

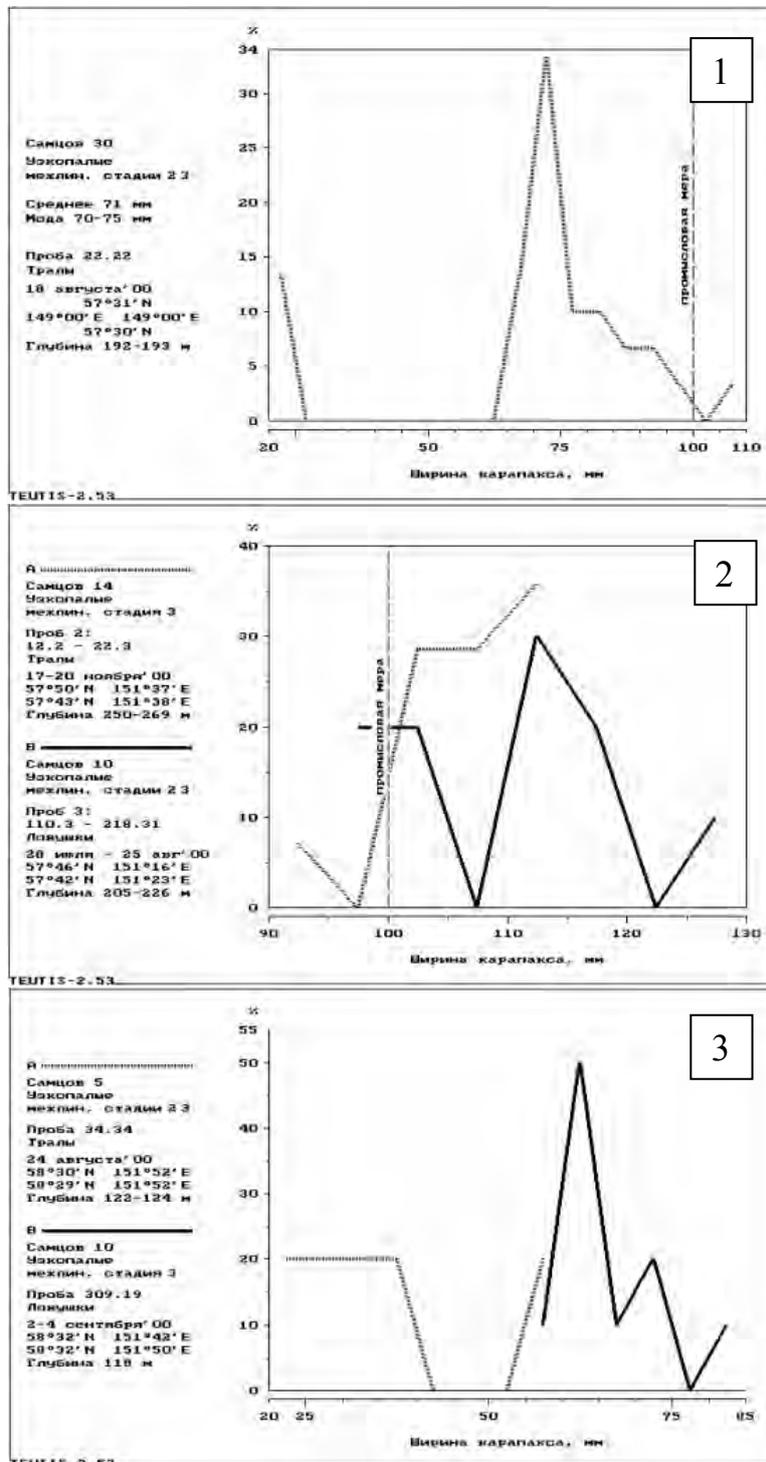


Рис. 33Б. Размерный состав узкопалых самцов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* из уловов тралов (пунктирная линия) и ловушек (сплошная линия) на трех участках (1, 2, 3) в северной части Охотского моря в 2000 г. Доля узкопалых самцов в общем улове из трала/ловушек (в %): 1-46/0, 2-12/2, 3-83/77

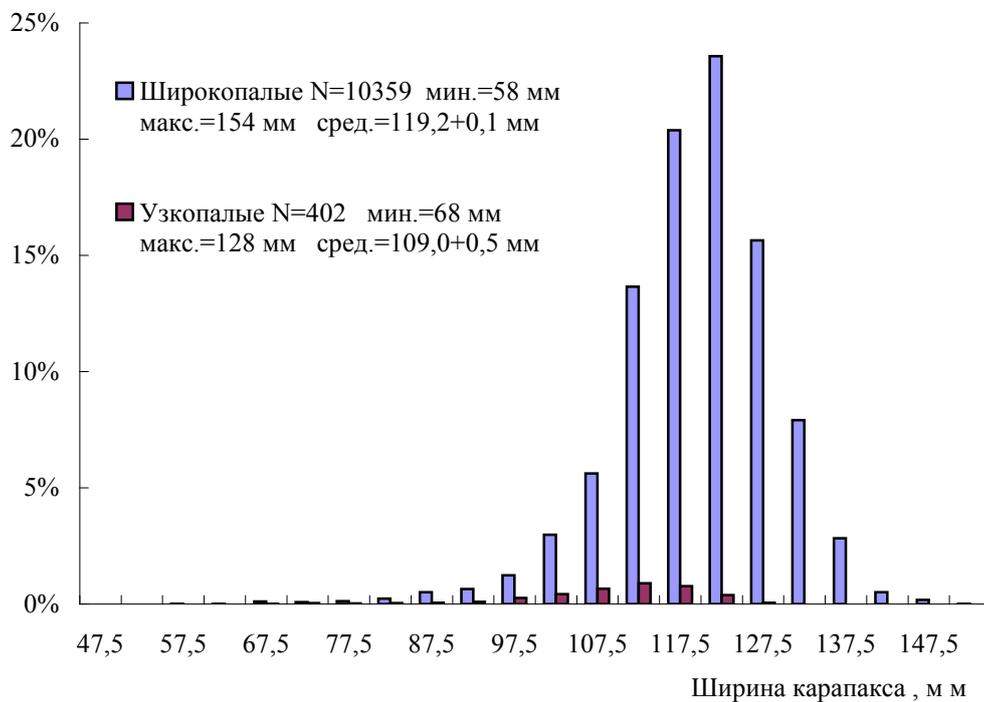


Рис. 34. Размерный состав широкопалых и узкопалых самцов *Chionoecetes opilio* из уловов ловушек на материковом склоне северной части Охотского моря в августе–декабре 2000 г.

При сравнении данных разных лет выяснено, что доля УС в уловах ловушек может существенно колебаться. Так, в 2000 г. доля УС в уловах составила 4,1%, снизившись на 7,2%, по сравнению с показателем 1999 г. (11,3%), что, вероятно, было связано с терминальной линькой и переходом их в разряд ШС. Этот переход был тем более вероятен, что из общего количества УС пререкрутами, особями образующими пополнение предположительно через год, ширина карапакса которых была более 85 мм, являлись 99%. В связи с этим обстоятельством, в 2000 г. на всех участках северной части Охотского моря в уловах заметно повысилась доля перелинявших крабов во 2-й ЛК (с 7 до 13%), по сравнению с 1999 г. При этом ШС продолжали стареть: доля особей со «старым» панцирем 4-й ЛК увеличилась с 3 до 6%.

Позиция считать УС размером более 85 мм пререкрутами имеет следующие основания. Согласно обобщенным зарубежным данным (Hoenig et al., 1994; Taylor, Hoenig, 1990; McBride, 1982; Otto, 1998), прирост за линьку для самцов размером 70–90 мм составляет 16–20 мм, а для самцов более 90 мм – 10–15 мм. По этим данным, лишь самцы более 85 мм могут за одну линьку увеличиться в размерах на столько, чтобы достичь промысловой меры в 100 мм. УС более 100 мм так же необходимо принимать за пререкрутов, т.к. по весу лишь наиболее крупные попадают в самый низкий по качеству разряд коммерческих крабов, принимаемых в обработку. Но многолетние наблюдения за сортировкой крабов на промысловых судах показывают, что все УС, в



т.ч. размером от 110 мм и больше, возвращаются в море. Рыбаки отсортировывали их, обращая внимание на малый вес и размер конечностей. Фактически они пополняют промысловое стадо лишь спустя 1–2 года, когда перелиняют и превратятся в ШС. На акваториях, где УС более промысловой меры сохраняются от вылова, наиболее рационально поступают с запасами: 1) после линьки «морфометрической зрелости» и периода нагула краб будет иметь вес на 65–70% больше, чем до линьки; 2) крабу дается возможность после превращения в широкопалого самца принять участие в размножении – более вероятном, чем до этого превращения.

Самки в ловушечных уловах встречались в основном размером от 48 до 98 мм, кроме того, было поймано 3 экз. размером 24, 34 и 37 мм. В уловах преобладали особи, имевшие карапакс шириной от 62 до 85 мм (рис.35). При применении на промысле ловушек, у которых делья имела стандартный размер от 50 до 57 мм от узла до узла, годовые показатели средних размеров самок колебались от 72 до 74 мм. При использовании экспериментальных ловушек с делью размером 40 мм, средний размер самок снижался до 67 мм. Подавляющее большинство самок представляло собой половозрелых особей с оранжевой икрой, в общих уловах самок они составляли 89–99%. Их размеры находились в диапазоне от 48 до 98 мм, если не учитывать одну самку размером 33 мм с незначительным количеством икры на плеоподах, пойманную в заливе Шелихова. Неполовозрелые особи имели карапакс от 24 до 69 мм, их масса варьировала от 20 до 320 г (средняя масса – 160 г).

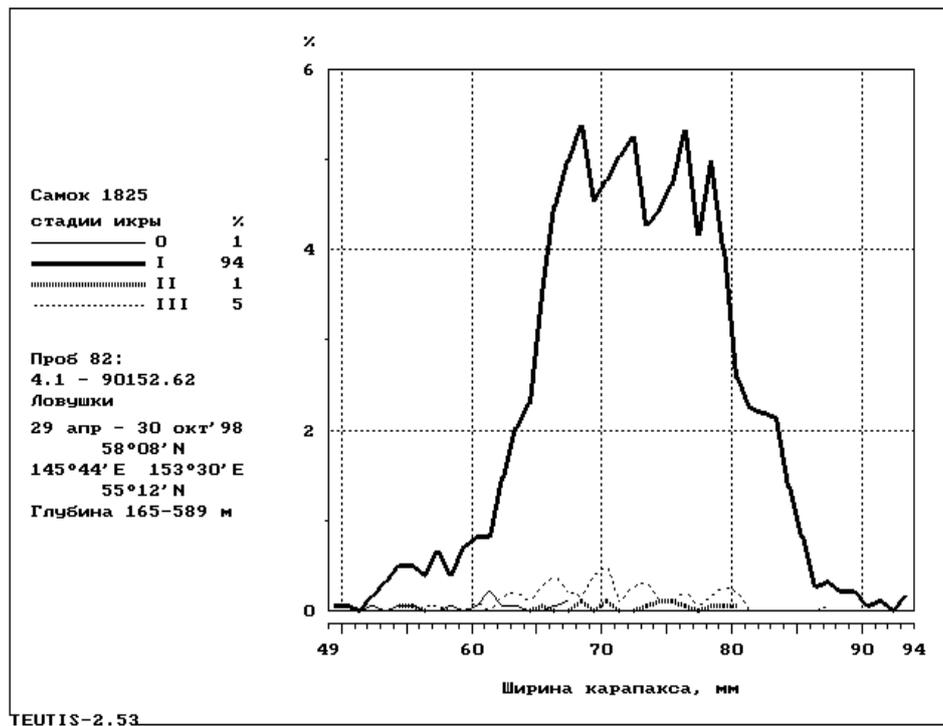


Рис. 35. Размерный состав самок краба-стригуна *C. opilio* из уловов промысловых ловушек в северной части Охотского моря в 1998 г.



Анализ материалов, собранных в период с апреля по декабрь в 1994–2000 гг., показал, что к июню практически все самки заканчивали откладывать икру. При этом по сравнению с апрелем доля особей с новой икрой повышалась с 66 до 96%, резко снижалась доля самок с икрой на стадии «глазка» с 32 до 1% и половозрелых самок без икры (ЛВ и БИ) с 7 (май) до 2% (июнь) (табл.15). Кроме того, нами выявлена полугодовая повторяемость репродуктивного состояния самок популяции. Максимум доли самок с созревшей наружной икрой, имевшей «глазки», отмечался в апреле–мае и ноябре–декабре (до 25–32%). Соответственно, у краба-стригуна опилио должно быть два срока выклева личинок и откладки икры. Как правило, после выклева личинок самка может сразу откладывать новую партию яиц без спаривания с самцом, т.к. спаривания самок с самцами происходят в тот период, когда они еще носят икру (см. предыдущий раздел). Известно, что для полного развития эмбриона требуется не менее одного года. Существование двух различных циклов развития возможно, если инкубационный период икры составляет, к примеру, 18 месяцев или же среди самок есть особи с различной продолжительностью созревания гонад, которая составляет, например, 12 (или 24) и 18 месяцев. Такие данные в зарубежной литературе имеются (Elner, Gass, 1984; Sainte-Marie, 1993). Если учесть, что самки краба-стригуна обитают в северной части Охотского моря на глубине до 270 м, где температура у дна колеблется от -1,8 до +1,2° С, более вероятны 18-ти- и 24-месячная продолжительность инкубации икры.

Т а б л и ц а 15

Сезонная динамика репродуктивного состояния самок краба-стригуна *C. opilio* (%) в северной части Охотского моря по данным 1994–2000 гг.

Месяц	Неполо- возрелые	ИО*	ИГ	ЛВ	БИ	Количество экземпляров
Апрель	0,0	65,9	31,8	0,0	2,3	44
Май	0,0	81,7	11,3	5,8	1,2	1073
Июнь	0,7	95,7	1,4	0,6	1,6	836
Июль	0,6	90,2	5,7	3,1	0,4	1953
Август	0,6	96,6	1,2	1,1	0,5	3216
Сентябрь	0,1	98,4	0,4	0,3	0,9	1082
Октябрь	0,0	90,2	7,7	1,4	0,7	287
Ноябрь	0,0	72,2	25,3	2,5	0,0	79
Декабрь	0,0	83,1	16,4	0,5	0,0	220
Апрель– декабрь	0,3	93,2	4,0	1,8	0,7	9601

* ИО – икра оранжевая, ИГ – икра с глазком, ЛВ – личинки выклюнулись, БИ – без икры



Абсолютная плодовитость стригуна на основании ловушечных сборов в 1992–1998 гг. (276 экз.) колебалась от 5,8 до 132,5 тыс. икринок, средняя плодовитость составила 63400 ± 800 икринок.

В ловушках преобладали самцы в 3-й ЛК с твердым панцирем. Недавно перелинявшие самцы во 2-й ЛК, 90% которых являлись морфометрически зрелыми ШС, встречались в течение всего периода наблюдений с апреля по декабрь. Результаты наших многолетних исследований свидетельствуют о том, что линька стригуна опилио происходит в основном летом и осенью (табл.16). Судя по среднемесячным данным, наиболее высокая доля крабов во 2-й ЛК – от 10 до 30% – наблюдалась на протяжении четырех месяцев (с июля по октябрь). В разных частях исследованной акватории интенсивность личиных процессов существенно различалась. Так, по материалам лета 1997 г. доля перелинявших крабов в среднем на западных участках составила 16%, на центральных – 4% и восточных – 11%. Этот показатель значительно изменялся также по годам. На центральных участках (к югу от широты $57^{\circ}00'$ с.ш.) в 1994 г. в уловах наблюдался максимум доли перелинявших крабов – 17,0%, в 1998 г. – минимум – 0,3% (рис.36). В последние годы (1996–1999) этот показатель здесь держался на достаточно низком уровне, что совпало с постепенным падением уловов в 1998–1999 гг.

Участки со встречаемостью самцов во 2-й ЛК более 50% располагались в диапазоне глубин от 160 до 280 м (табл.13). Наибольшая доля самцов во 2-й ЛК, составляющая от 7 до 24%, отмечалась в уловах между изобатами 100 и 300 м, глубже 300 м она резко снижалась до 3–5%.

Т а б л и ц а 16

Соотношение самцов *C. opilio* в разных личиных категориях по сезонам в северной части Охотского моря по данным ловушечного лова в период с 1994 по 2000 гг.

Месяц	Личиные категории			Количество экземпляров
	II	III	IV	
Апрель	1,0%	80,4%	18,6%	829
Май	3,9%	93,3%	2,8%	8122
Июнь	5,4%	87,6%	7,0%	26142
Июль	9,6%	82,6%	7,8%	38992
Август	11,0%	78,6%	10,4%	53808
Сентябрь	5,5%	90,1%	4,4%	36966
Октябрь	7,5%	84,7%	7,8%	15693
Ноябрь	7,7%	89,0%	3,3%	13513
Декабрь	2,4%	93,0%	4,6%	9599
Апрель–декабрь	7,8%	85,1%	7,1%	203664

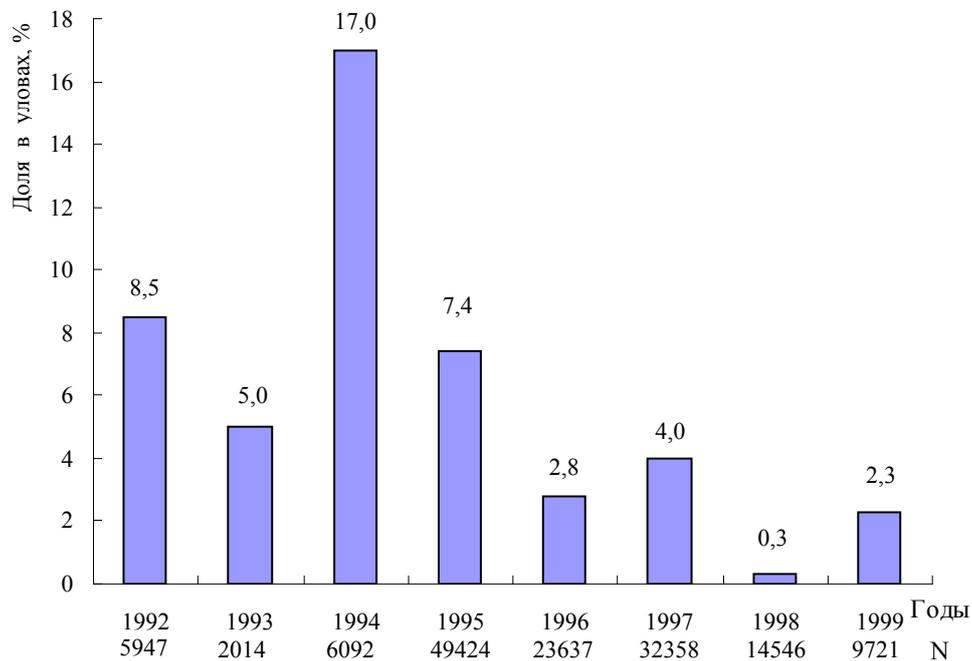


Рис. 36. Межгодовая динамика доли самцов краба-стригуна *C. opilio* во 2-й личинной категории в уловах ловушек на центральных участках района промысла в северной части Охотского моря. N – объем проб

Самцов в предлиночном состоянии в уловах не удавалось видеть. Около 90% улова – это особи, утратившие способность линять и остановившиеся в росте, среди них были половозрелые самки и ШС. Кроме того, узкопалые самцы, попадавшие в ловушки, так же не были в предлиночном состоянии. По результатам канадских ученых, за несколько недель до линьки самцы меняют коричневый цвет карапакса на зеленый, а при рассмотрении в микроскоп в максиллах обнаруживаются очертания новых ротовых конечностей (Hoening et al., 1994). Этих признаков предлиночной стадии в наших пробах обычно не наблюдалось. Однако все-таки в период исследований в Охотском море удалось рассмотреть трех таких особей: в одном случае – из улова ловушек, выставленных на восточной периферии ареала, а в другом – из прилова донного креветочного трала. Они имели чуть зеленоватый или бледно-желтоватый оттенок, карапакс был твердым, хрустел при надавливании и иногда мог легко отслаиваться, под ним уже имелся красноватый плотный слой толщиной около 2–3 мм. Заметим, что перед линькой цвет карапакса крабов-стригунов существенно не изменялся, что делало практически невозможным визуально выделить их среди массы. Вероятно, по причине низкой пищевой активности перед линькой, эти крабы в ловушках встречаются крайне редко.

Ошибочным является представление о том, что самцы краба-стригуна с потемневшим «старым» панцирем в ближайшее время будут линять (Родин и др., 1979). На это уже указывалось в предыдущем разделе. Следует лишь



добавить, что для краба-стригуна мы по-прежнему пользуемся общепринятой методикой определения четвертой линочной категории (4-й ЛК), но биологический смысл выделения этой группы мы подразумеваем другой. Вместо предлиночного состояния 4-я линочная категория у стригунов – состояние панциря, которое характерно для наиболее «старых» (потемневших) крабов из числа потерявших способность линять (ШС), т.е. состояние анекдизиса. У УС применяющаяся нами методика не позволяет определить предлиночное состояние, оно слабо поддается визуальному определению в полевых условиях и требует лабораторного исследования.

Отверждение панциря у ШС занимает длительный период – около 4 месяцев, что было установлено мечением (см. следующий раздел). Отверждение покровов у УС происходит, видимо, за более короткий период.

Миграции и результаты мечения

Анализ пространственного распределения крабов различных размерных групп на шельфе по материалам траловых съемок (см. раздел «Жизненный цикл и пространственное распределение») привел нас к выводу, что по мере роста основная масса крабов смещается с шельфа на материковый склон.

Анализ данных ловушечного лова указывает на подобный характер передвижений у взрослых крабов. В предыдущем разделе мы пытались объяснить особенности пространственного распределения самцов разных размеров и предположили, что постепенное увеличение средних величин по мере опускания дна связано с миграциями краба на глубинные участки. На имеющиеся миграции у краба-стригуна указывают также материалы по распределению крабов в различных стадиях линочного цикла, которые использовали в сравнительном анализе с учетом того, что через год линочная категория самцов меняется со 2-й на 3-ю раннюю ЛК (см. ниже результаты мечения).

В 1995 г. массовая линька отмечалась на довольно большой акватории между $146^{\circ}00'$ и $148^{\circ}30'$ в.д., а также между $149^{\circ}30'$ и $151^{\circ}00'$ в.д. на глубине от 180 до 240 м. Участки, где доля перелинявших самцов во 2-й ЛК колебалась от 20 до 40%, находились у края шельфа. В следующем году массовой линьки среди самцов не было и большую часть улова представляли особи в 3-й ранней ЛК, которые встречались в массе на глубинах 230–330 м. Их доля в уловах в одном районе колебалась от 53 до 86%, в другом – от 94 до 100%. Максимальные значения отмечены на глубинах 270–330 м. Таким образом, проанализировав по материалам 1995 г. распределение самцов во 2-й линочной категории и самцов в 3-й ранней ЛК, пойманных в 1996 г. спустя приблизительно 1 год после линьки морфометрической зрелости, мы пришли к выводу, что для взрослых крабов характерна постепенная длительная миграция на глубину.

О миграциях известно также и по наблюдениям за мечеными самцами. Путем предпринятого мечения предполагалось решить несколько задач:

- 1) оценить, в какой степени крабы выживают после поимки и последующего выпуска в море;



2) оценить протяженность миграций и их общую направленность по сезонам и годам;

3) точно определить продолжительность пребывания краба в различных стадиях линочного цикла и, таким образом, время между линьками;

4) оценить темпы наращивания мышечной ткани после линьки.

В 1992 г. нами впервые было проведено мечение 350 экземпляров краба-стригуна *S. opilio* с помощью водостойкой изолянтной краски различного цвета. Вторичные поимки крабов после первого сезона мечения указали на хорошую выживаемость крабов после их поднятия на борт судна с глубин в 200–300 м и большую информативность подобных работ для исследования миграционной активности.

С 1993 г. эти работы стали выполняться ежегодно с использованием специальных пистолетов и меток, которые за рубежом чаще всего используются для маркировки товара. Метки крепились на карапаксе сверху, чтобы они были хорошо заметными. Сначала предполагалось, что в процессе линьки они будут сброшены вместе со старым панцирем, и поэтому для того, чтобы получить большой возврат на следующий год и точнее определить продолжительность межлиночного периода, нами метились главным образом самцы во 2-й ЛК.

В 1993 г. было помечено 1274 краба-стригуна, из которых в этом же году вторично было поймано 25 экземпляров, в 1994 г. помечено 5095 и поймано 27, в 1995 г. – соответственно 11144 и 633, в 1996 г. – 1718 и 173, в 1998 г. – 1060 и 25, в 1999 г. – 3797 и 19. В 1997 г. и 2000 г. крабов не метили, однако были пойманы особи с метками прошлых лет, соответственно 147 и 18. Всего за 8-летний период было помечено 24088 экземпляров, из них поймано 1067 крабов. В 1996 г., когда стали обращать внимание на относительные размеры клешни и карапакса, нам стало понятно, что нами регулярно для массового мечения из ловушек отбирались ШС. Узкопалые самцы, отличавшиеся от широкопалых крабов совокупностью внешних признаков, таких как наличие более высоких зубцов на верхней поверхности клешни относительно высоты клешни, красноватый цвет карапакса, короткие ноги, узкий диапазон размеров карапакса (95–115 мм), специально метились в 1996 г. (150 экз.) и 1999 г. (1400 экз.).

Среди вторично пойманных меченых крабов были исключительно широкопалые самцы. Средняя и максимальная скорости передвижения стригуна опилио составили соответственно 0,2 и 1,8 км в сутки (0,1 и 1,0 морской мили соответственно). За 3–4 месяца крабы преодолевали расстояние главным образом от 3 до 50 км, редко до 107 км (рис.37).

Основная часть помеченных крабов на следующий год ловилась, как правило, на расстоянии от 2 до 80 км от мест мечения (рис.38). За 1,5–2 года одна половина из 96 пойманных крабов переместилась на расстояние от 2 до 60 км, другая – от 70 до 150 км. Максимальное удаление от мест мечения, зафиксированное нами – 252 км (136 миль).

Результаты мечения на разных глубинах, которое было проведено на большой акватории, показали, что ярко выраженной направленности миграций крабов в пределах материкового склона нет, и перемещения краба носили в большой степени хаотичный характер (рис.38). Такое хаотичное движе-



ние, но при этом с тенденцией к переходу на участки, расположенные глубже (т.е. к югу), удалось выявить благодаря короткопериодным наблюдениям за крабами – в течение 3,5 месяцев после их мечения и выпуска (рис.37). Данные собирали с начала июля по начало декабря 1995 г.

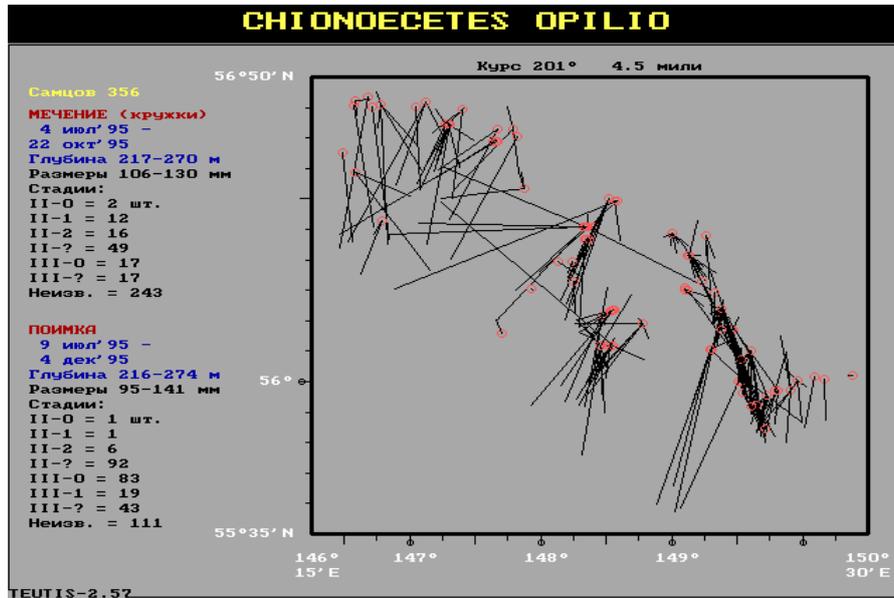


Рис. 37. Миграции самцов *Chionoecetes opilio* в течение 1995 г.

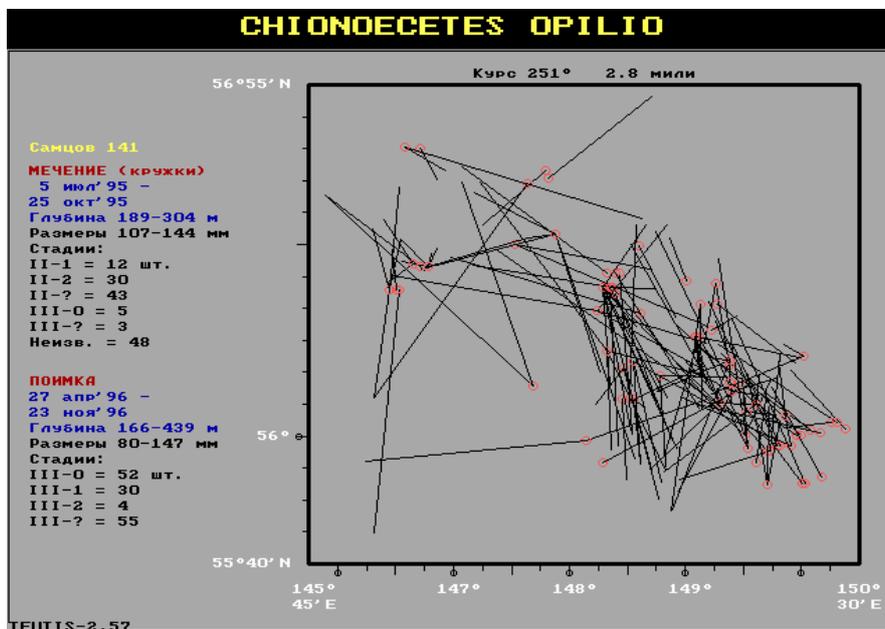


Рис. 38. Миграции самцов *Chionoecetes opilio*, помеченных в 1995 г. и пойманных в 1996 г.



Таким образом, населяя полосу бентали шириной около 120 километров и длиной в сотни километров, крабы-стригуны тем не менее не совершают массовых миграций большой протяженности, и поэтому *Chionoecetes opilio* может считаться маломигрирующим видом.

Метод мечения крабов позволил нам установить, что вышеуказанные короткопериодные миграции на глубину (рис.37) не являются сезонным явлением, а могут быть классифицированы как онтогенетические миграции самцов, претерпевших линьку терминальную линьку. Опыт одного года, когда в короткие сроки было помечено более 5 тыс. ШС во 2-й ЛК на локальном участке с глубинами 218–265 м, достаточно убедительно показал, что после линьки краб смещается вниз по материковому склону: крабы, помеченные в ноябре 1994 г. и пойманные в июне–ноябре 1995 г., перемещались к югу (рис.38).

Следует отметить, что многолетний материал анализировали не только для того, чтобы выяснить направление миграций, но и для определения изменения глубины обитания крабов в результате многомесячных перемещений по материковому склону. Мы обнаружили, что после линьки «морфометрической зрелости» самцы движутся в более глубокие участки материкового склона. Когда панцирь окончательно отвердеет и крабы после периода нагула (продолжительностью около 1–1,5 лет) наберут вес, начинаются их миграции обратно к шельфу. Из 152 меченых самцов, пойманных на 2-ой и 3-й годы, 67% встретилось севернее мест мечения, 18% было отловлено практически на тех же глубинах и лишь 15% оказалось смещенным на более глубоководные участки (табл.14). В результате этих миграций на краю шельфа обычно образуются крупные скопления крабов с потемневшим от старости панцирем. Здесь они находят половозрелых самок и осеменяют их. В этом и заключается главный смысл этих миграций, обеспечивающих воспроизводство популяции.

Рекордный по длительности срок, после которого меченый краб вновь был пойман, составляет 3 года 4 месяца. По сообщению с промыслового судна, он все еще оставался коммерчески ценным крабом, хотя и имел несколько «постаревший» панцирь. Видимо, на этом судне были менее требовательны к качеству продукции, т.к. все крабы, пойманные повторно через 2,5–3 года, были в 3-й поздней ЛК и, по словам большинства сортировщиков и технологов с промысловых судов, не могли быть приняты в обработку. Краб-рекордсмен был выпущен. Вероятно, пройдет еще несколько месяцев до тех пор, пока его панцирь «не состарится» до такой степени, что краб уже окончательно потеряет товарное качество. Неоднократные поимки крабов более чем через 3 года после мечения, и их отсутствие в уловах через 4–6 лет свидетельствуют о том, что продолжительность жизни краба-стригуна после терминальной линьки может составлять около 4 лет.

Все особи, помеченные во 2-й стадии личиночного цикла и носившие метки от нескольких дней до 3 месяцев, все еще сохраняли хрупкий панцирь и по-прежнему оставались во 2-й ЛК. Крабы, пойманные после выпуска через 7–13 месяцев (122 экз.), имели окончательно окрепший панцирь, чистую и светлую нижнюю сторону тела, хорошее наполнение мясом и в целом выглядели идеальными для изготовления продукции. То есть можно с уверенно-



стью утверждать, что за 7 месяцев нагула краб наращивает мышечную ткань до такой степени, при которой он может приниматься в обработку. Возможно, крабы достигают кондиции и раньше, например, через 5–6 месяцев, но фактов таких нет. Таким образом, можно сделать важный для практики промысла вывод, что участки промышленного лова, где в большом количестве встречаются перелинявшие крабы, могут стать перспективными для промысла лишь через 7 месяцев. В 1995 г. эти наблюдения были положены в основу разработки методики определения подстадий 3-й ЛК, и крабов с вышеуказанным состоянием панциря при выполнении биологических анализов квалифицировали как находившихся в 3-й ранней ЛК.

Крабы, пойманные в интервале от 1 года 7 месяцев до 1 года 11 месяцев после мечения (или линьки, т.к. крабы метились вскоре после линьки), отличались максимальной упитанностью (20 экз.). Их клешни и ноги с нижней стороны имели более насыщенный оттенок желтого цвета, чем у пойманных через 7–13 месяцев особей, с многочисленными царапинами и, реже, с точками коричневого и светло-коричневого цвета (особенно на клешнях), однако общий фон конечностей оставался светлым. По этой причине 95% из них относились к разряду коммерческих, а 5% было отбраковано. В 1996 г. при выполнении биологических анализов линочную категорию у крабов с такими внешними признаками стали определять как 3-ю среднюю ЛК, и методика определения линочной категории была дополнена новой подстадией.

Встречавшиеся в уловах крабы со старым, но твердым панцирем, на нижней стороне тела имевшие бурые пятна и большое количество царапин и, как правило, не представлявшие коммерческой ценности, согласно разработанной методике, причислялись к 3-й поздней ЛК. В результате постепенного пополнения объема данных об относительно редких поимках крабов, носивших метки более двух лет (27 экз.), было установлено, что линочная категория крабов, пойманных в интервале от 2 лет 6 месяцев до 3 лет 4 месяцев, практически полностью соответствовала описанию 3-й поздней ЛК.

Через год, прошедший со времени мечения, 90% крабов поменяли линочную категорию со 2-й на 3-ю раннюю и лишь 10% – на 3-ю среднюю ЛК. Все перелинявшие особи через 1,5–2 года поменяли линочную категорию панциря на 3-ю среднюю ЛК, через 2,5–3,3 года – на 3-ю позднюю (93% из них) и 4-ю ЛК (7%).

Если исходить из того, что до мечения крабы некоторое время еще пребывали во 2-й ЛК и, учитывая что по нашим данным по окончании трехмесячного срока пойманные особи имели мягкий панцирь, то длительность 2 линочной категории может составлять 4 и более месяцев, но, видимо, не превышает 6 месяцев. Продолжительность каждой из трех подстадий 3-й ЛК приблизительно составляет 1 год, а в 3-й ЛК в целом краб пребывает 3 года. Продолжительность 4-й ЛК нами не определена. По причине низкой пищевой активности «старых» крабов перед гибелью, что проявляется в очень низкой их доле в уловах (около 4%), она короче продолжительности 3-й поздней ЛК (доля в уловах – 12%) и, вероятно, может находиться в пределах полугода. Таким образом, мы оцениваем продолжительность жизни самца после терминальной линьки приблизительно в 4 года.



По другим данным продолжительность пребывания крабов-стригунов *S. opilio* во 2-й личинной категории в среднем составляет 78 дней (Крылов, 2001). Вызывает большой интерес метод, который использовал В.В. Крылов. Он привел в астрофизике долю времени, проводимую звездой в какой-либо фазе определяют по доле наблюдаемых звезд, пребывающих в той или иной фазе. Проводя мечение крабов, находившихся во 2-й ЛК, и собирая данные об их вторичных поимках, В.В. Крылов рассматривал 2-ю и 3-ю раннюю личинные категории у пойманных крабов как отдельные состояния, подобно как в астрофизике выделяют разные фазы эволюции звезд. Продолжительность 2-й ЛК в 78 дней получилась, с нашей точки зрения, заниженной, что повлияло на конечные расчеты периода «между последовательными линьками краба промыслового размера» (Крылов, 2001, с.93), который составил примерно 3 года. Этот промежуток времени, видимо, следует расценивать как продолжительность жизни краба после терминальной линьки, согласно представлениям, изложенным в этой главе. Предложенный метод расчетов интересен и в сущности дает оценки, близкие к полученным нами результатам. Однако он более подходит для глобальных процессов, таких как эволюции звезд, животного мира на Земле и т. д. При оценке длительности личинных стадий краба-стригуна этот метод, не учитывающий особенностей биологии краба, может давать результат с большой долей ошибки, что и продемонстрировано, как мы считаем, в работе В.В. Крылова (2001).

Промысел и состояние запасов

Промысел краба-стригуна *S. opilio* в северной части Охотского моря до середины 90-х годов традиционно вели японские рыбаки в небольших объемах – от 1 до 1,5 тыс. т. ежегодно. В начале 90-х годов стригун стал осваиваться также и российскими рыбаками (Карасев, 1998б). В этот период впервые были организованы научно-исследовательские экспедиции по изучению его биологии и распределения.

В результате широкомасштабной ловушечной съемки, проведенной МоТИНРО в 1993 г. в районе от о. Ионы до зал. Шелихова, запас краба был оценен в объеме 61 тыс. т, а возможный вылов в североохотоморском районе был определен в 6,1 тыс. т. В последующие годы, в связи с расширением учетных работ, открытием новых промысловых районов, было выяснено, что вылавливать можно до 8,6 тыс. т краба. Быстро развивавшийся российский добывающий флот, в соответствии с рекомендациями МоТИНРО, в 1997 г. смог освоить 10,0 тыс. т. Освоение выделяемых Госкомрыболовством объемов краба-стригуна в 1995–2000 гг. было достаточно полное – более 80%. В 1997–2000 гг. наши прогнозы полностью оправдались, и вылавливали по 10–11 тыс.т ежегодно.

Ловушки являются почти идеальным орудием лова для краба-стригуна. Ими облавливаются самые крупные крабы из популяции, причем достигшие полной «морфометрической» половой зрелости и предельного роста. Молодых растущих самцов и самок ловушки при этом практически не ловят, что действует как естественный фактор сохранения популяции от возможного истребления. В силу конкурентных отношений между ШС и УС, даже не-



большое количество ШС, как нам кажется, не позволяет УС проникать в ловушки – они, вероятно, отпугиваются широкопалыми самцами. Внезапное повышение в уловах доли УС может говорить о начале истощения запасов ШС на рассматриваемой акватории.

Вследствие высоких требований к сырцу (панцирь непременно должен быть светлый и чистый), не менее 30% улова при промысле ловушками возвращается в море. Основную массу выбракованных крабов представляют самцы со слегка потемневшим панцирем (часть крабов в 3-й средней ЛК), а также уже достаточно «старые» особи, иногда называемые «черным крабом» (крабы в 3-й поздней и 4-й ЛК). По нашим данным, самцы с потемневшим старым панцирем являются наиболее массовыми в скоплениях обоих полов на материковом склоне (нерестовых участках) и, значит, наиболее активной в процессах воспроизводства. Другими словами, промысел ловушками базируется на изъятии наименее важной для репродукции популяции части самцов, при этом выпуск в живом виде постаревших крабов не мешает размножению.

Промысловая мера для краба-стригуна опилию Правилами рыболовства определена в 100 мм. Обычно минимальный размер коммерческого краба на судах составлял 112–115 мм. Промысел, при котором вылавливаются наиболее крупные особи, тем не менее, не может оказывать какого-либо значимого влияния на состав уловов. Каждый год в ловушках за счет трансформации УС в ШС появляется не менее 30% крабов, которые никогда раньше в стадии УС не облавливались ловушками и тем самым не подвергались воздействию промысла.

В период с 1992 по 2000 гг. уловы краба-стригуна опилию подвергались существенным колебаниям. Самые низкие уловы отмечались в 1993 г. (3,1 кг/лов.), самые высокие – в 1994 и 1999 гг. (6,9 кг/лов.). По нашему мнению, колебания средних уловов в межгодовом аспекте определяются изменением гидрологических характеристик придонного слоя, влияющим на пищевую активность краба, мозаичным пространственным распределением, наличием урожайных и неурожайных поколений, высокой естественной смертностью взрослых крабов и в меньшей степени промыслом.

Согласно многолетнему ряду наблюдений, уловы стригуна снижались в августе и сентябре, в остальные месяцы пищевая активность краба была на достаточно высоком уровне, особенно в апреле–мае и ноябре–декабре. Поэтому промысел краба-стригуна в североохотоморском районе, с нашей точки зрения, целесообразно начинать весной, сразу после схода ледового покрова в море, и ловить до конца года. В случае резкого падения уловов летом, которое может вызываться в отдельные годы локальным воздействием вод тихоокеанского происхождения на пищевую активность краба, как показывает опыт, иногда бывает достаточно переместить порядки на другие участки, удаленные на 20–30 миль или расположенные на других изобатах.

Однако, несмотря на высокие уловы в ноябре–декабре, добыча краба-стригуна в этот период по причине частых сильных штормов и обледенения судов иногда сильно осложняется. Следует отметить самое важное: при понижении температуры воздуха до минус 10° С наблюдается массовая ломка конечностей у крабов до обработки. В связи с этим в 2001 г. по обоснованию



МагаданНИРО было введено ограничение сроков промысла краба: добыча разрешалась только в период с 10 апреля по 10 декабря.

Крабы образуют на акватории многочисленные мелкие агрегации на расстоянии 5–7 километров друг от друга, сильно различающиеся по состоянию их панциря, которое определяет величину коммерческого улова. Порой рядом со скоплениями перелинявшего краба с хрупким панцирем обнаруживаются концентрации старого травмированного краба. Сложности также возникают, когда в уловах неожиданно появляется масса самок. Они иногда образуют крупные локальные скопления с плотностью, обеспечивающей уловы до 200 экз. на конусовидную и 300 экз. на большую американскую ловушки. Бывают случаи, когда уловы краба резко падают. Степень пищевой активности *C. opilio* определяется температурой, которая может значительно меняться в зависимости от подтока тихоокеанских вод в Охотское море. Т. Фойл и его коллеги (Foyle et al., 1989) показали, что распространение краба-стригуна ограничивается холодными водами, т.к. затраты энергии на метаболические процессы превышают энергию, поступающую с пищей, приблизительно при 7° С. Пищевая активность у стригуна повышается до 6° С, а при более высокой температуре снижается. Все перечисленное часто осложняет промысел.

Суточные уловы в районе промысла колебались от 0,2 до 29,7 т на одно судно. Улов на японскую ловушку варьировал в зависимости от района и сезона от 1,5 до 25 кг (средний 4,7 кг), на американскую – от 15 до 380 кг (средний 67,1 кг). Самые низкие уловы наблюдались в сентябре 1993 г., когда краб практически перестал питаться на обширной акватории от 146°00' до 150°00' в.д. Рекордных уловов стригун достигал в апреле–мае 1995 года (среднесуточный улов 19,0 т, средний улов на американскую ловушку 116 кг).

Среднесуточный улов краба на судах, применявших японские конусовидные ловушки, обычно колебался от 1,6 до 5,9 т, на судах, оснащенных большими американскими ловушками – от 3,1 до 12,7 т.

Как показывает сравнительный анализ результатов промысла японскими и американскими ловушками, средняя уловистость больших американских ловушек была в 10–14 раз больше, чем японских. В результате, в 1996 г. средний улов на американскую ловушку по судам колебался от 18,1 до 65,4 кг, на японскую – от 1,6 до 7,8 кг. И, как следствие, суточные уловы судов, оснащенных большими американскими ловушками, были, как правило, в 2 раза выше, чем на судах с японскими ловушками. Таким образом, на промысле краба-стригуна применение ловушек американской конструкции повышает эффективность лова.

Динамика размерных показателей, личных процессов и величины запасов краба-стригуна по данным 1993–2000 гг. свидетельствует о том, что популяция *Chionoecetes opilio* в северной части Охотского моря находится в благополучном состоянии. Морфометрически зрелые самцы в послелиночном состоянии в уловах ловушек отмечались ежегодно, их появление в уловах в отдельные годы приобретало массовый характер, что характеризовало пополнение промыслового запаса как импульсный процесс (табл.17).



Т а б л и ц а 17

Характеристика биологического состояния самцов краба-стригуна опилио северной части Охотского моря по данным ловушечных съемок

Год	Средняя ширина карапакса (мм)	Линчные категории (%)			Травмированность (%)	Соотношение полов (%)		Объем проб (экз.)
		2	3	4		самцы	самки	
1994	116,0	19,2	65,6	15,2	21,4	92,7	7,3	6092
1995	117,6	5,8	89,3	4,9	23,5	94,6	5,4	64781
1996	117,1	5,7	87,6	6,7	22,4	98,6	1,4	108490
1997	114,8	9,7	79,8	10,5	22,3	96,5	3,5	89687
1998	116,7	3,3	94,5	2,2	27,0	94,5	5,5	40429
1999	117,8	7,0	90,0	3,0	26,5	96,9	3,1	20777
2000	118,9	14,2	78,1	7,7	27,9	90,3	9,7	9565

Кривая размерного состава самцов соответствовала биномиальному типу распределения. Средние размеры крабов в уловах ловушек не претерпевали каких-либо значительных изменений в период наших исследований. Видимо, краб-стригун в северной части Охотского моря имеет очень высокую численность, а промысел носит шадящий режим. Кроме того, биологические особенности краба-стригуна и свойства крабовых ловушек способствуют популяции успешно противостоять прессу промысла (Иванов, 2001а). Это утверждение высказано Б.Г.Ивановым (2001а), который в доказательство своих выводов приводит следующие обстоятельства:

1) при сортировке улова рыбаки выпускают в море самцов с шириной карапакса менее 100 мм, т.е. часть репродуктивно активных самцов защищена от вылова;

2) самки редко попадают в ловушки, ускользя через ячею; рыбаки избегают вести лов крабов там, где самки образуют локальные скопления;

3) после спаривания самки могут хранить сперму в течение 3 лет и несколько раз дать жизнеспособное потомство без повторного спаривания; обычно же самки спариваются неоднократно;

4) при недостатке широкопалых самцов, с самками могут спариваться и узкопалые самцы в половозрелом состоянии;

5) вероятность попадания в ловушки УС много ниже, чем ШС, поэтому ШС составляют основу уловов в ловушках;

6) при сортировке улова рыбаки выпускают в море крабов, у которых отсутствуют две или более ног; большинство этих крабов, вероятно, сохраняет способность к размножению.



Действительно, промысловыми ловушками значительно сложнее отловить крабов, пока они растут и не достигнут своих максимальных размеров, при которых они пополняют промысловое стадо.

Чрезмерное изъятие самцов в процессе промысла, видимо, не будет существенно отражаться на воспроизводстве потомства, так как для оплодотворения яйцеклеток у половозрелых самок всегда имеется необходимое количество сперматофоров, которые хранятся в семяприемниках и постоянно пополняются самцами при многократных спариваниях, случающихся в течение всего года (Watson, 1970). В результате, после однократного спаривания с самцом оплодотворение яйцеклеток у самки далее может происходить, по крайней мере, два раза уже без участия самца (Watson, 1970). О жизнеспособности третьего по счету помета упоминается в труднодоступных изданиях или бездоказательно. Оплодотворение яйцеклеток у самок – внутреннее и происходит достаточно эффективно, видимо, по этой причине случаев яловости самок краба-стригуна опилю нами ни разу не отмечалось.

В результате проведенных многолетних работ в северной части Охотского моря было установлено, что самки образуют очень плотные узкокальные скопления при практически полном отсутствии в них самцов, используемых промыслом. Это приводит к естественному стремлению рыбака покинуть такие районы, не приносящие никакого улова, а самки получают возможность успешно воспроизводить и выносить свое потомство.

Пресс промысла на популяцию краба-стригуна опилю в северной части Охотского моря оказался малозначимым также потому, что промысел здесь традиционно опирался на вылов достаточно крупных ШС размером более 112–115 мм при промысловой мере в 100 мм. Узкокальные самцы более промысловой меры, попадавшие в ловушку, в процессе очень тщательной сортировки (ведь продукция, направлявшаяся на японский рынок, подвергалась особо жесткому контролю качества) постоянно возвращались в море, т.к. не представляли коммерческого интереса. Это способствовало более рациональному использованию запасов краба, снижало риск резкого падения численности крабов, находившихся в репродуктивно активном состоянии.

При оценке запасов нами использовался прямой метод учета крабов промыслового размера по результатам ловушечного лова. В связи с тем, что для стригуна характерны непротяженные миграции, методику оценки запасов по материалам, собиравшимся иногда на протяжении 7–8 месяцев промыслового сезона, но при постоянном смещении с одних участков на другие, мы сочли приемлемой. Ловушки явились эффективным орудием лова не только с точки зрения промысла, но и с точки зрения учета запасов. В основе расчетов лежала полученная экспериментальным путем величина эффективной площади облова ловушки. Для конусовидной ловушки японской конструкции она составила 3300 кв. м, а для прямоугольной ловушки американской конструкции, выставляемой в составе порядка (на расстоянии 180 м одна от другой), – 16100 кв. м.

В период с 1993 по 2000 гг. запасы краба не подвергались существенным изменениям.



Семейство **Majidae** Alcock – Крабы-пауки
Род *Chionoecetes* Kröyer – Крабы-стригуны
Chionoecetes angulatus Rathbun, 1924 – Глубоководный угловатый
краб - стригун



Глубоководный краб-стригун ангулятус является самым массовым видом батигали северной части Охотского моря. Его ареал захватывает северо-западную часть Тихого океана и на юго-востоке доходит до побережья американского штата Орегон (Rathbun, 1925).

На юго-западе он достигает южных Курильских островов и острова Хоккайдо. В Охотском и западной части Берингова морей он достигает максимальной численности (Згуровский, 1981; Слизкин, 1978, 1982; Низяев, 2001).

Как и у других видов стригунов, широтные границы распространения *Chionoecetes angulatus* определяются сдерживающим влиянием температурного фактора, а районы образования высокой численности - целым комплексом факторов – гидрологией, характером грунтов, наличием кормовой базы и т.д. (Слизкин, 1982). Немалую роль здесь играет и межвидовая конкуренция в пограничных областях соприкосновения его ареала с мощными популяциями более мелководных крабов – равношипного и стригуна опилю.

В отличие от двух последних видов, которые являются традиционными объектами отечественного промысла, стригун ангулятус до последнего времени к таковым не принадлежал, что и определило малую степень его изученности вплоть до настоящего времени. Несмотря на то, что этот вид, обитающий в районах свала глубин в Охотском море, имеет уже довольно долгую историю изучения, информация о его биологии и количественных характеристиках до сих пор недостаточна.

Наиболее значимые среди известных работ посвящены изучению биологических характеристик ангулятуса, обитающего на отдельных участках ареала (Pereira, 1966, 1967; Слизкин, 1978, 1982; Низяев, 1992, 2001).



Таким важным аспектам, как состояние ресурсной базы, тактика и технология промысла, разведка и определение запасов ангулятуса, населяющего дно в нижних частях батиали, стали уделять внимание лишь в последние годы. Полномасштабное освоение ресурсов ангулятуса сегодня сдерживается отсутствием достаточно полной информации по распространению его скоплений на акватории, данных по численности, недостаточной изученностью особенностей биологического цикла и миграций, а также невысокими рыночными ценами на продукцию.

В процессе выполнения глубоководной траловой съемки 1989г. на НПС «Дарвин» в Охотском море, ангулятус встречался на глубине от 300 до 2100м. С 1989 года экспедиционные работы по этому объекту в разные периоды выполнялись специалистами СахНИРО и ТИНРО-центра в центральной части моря и на небольших участках восточно-сахалинского свала глубин. Просмотрев свои архивы прошлых лет, мы сочли возможным опубликовать в настоящей работе те фрагментарные материалы, касающиеся этого вида, которые попутно были получены во время работ по крабам стригуну опилию и равношипому.

Кроме того, в последний год нам удалось выполнить кратковременную экспедицию по оценке запасов стригуна ангулятуса на западе северной части Охотского моря.

Распределение стригуна ангулятуса на североохотоморской акватории изучено в меньшей степени, по сравнению с другими видами крабов, несмотря на то, что диапазон глубин, на которых встречается данный вид, весьма широк.

Мы отмечали стригуна ангулятуса на глубинах от 120 до 1600 м, плотные скопления на обследованных участках североохотоморской акватории зарегистрированы на глубинах 600-700 м. Провести более подробные исследования глубоководных участков не позволили технические возможности судов, выполнявших специализированный лов других видов крабов.

Наиболее плотные концентрации с уловами от 3 до 50 кг на американскую ловушку были обнаружены к югу и востоку от банки Кашеварова и на западных склонах впадины ТИНРО с уловами от 6 до 7 кг на японскую ловушку (рис. 39).

Установленная промысловая мера самцов этого краба – 100 мм, такая же, как для стригуна опилию. Максимальный размер самцов, зарегистрированных в уловах ловушек, составил 168 мм, средний 128 мм. В уловах преобладали самцы размером 120 – 135 мм (рис. 40).

Ежегодно основная масса самцов была представлена 3-ей линочной стадией, доля 2-й и 4-й категорий изменялась как по годам, так и в зависимости от района исследований (табл. 18).

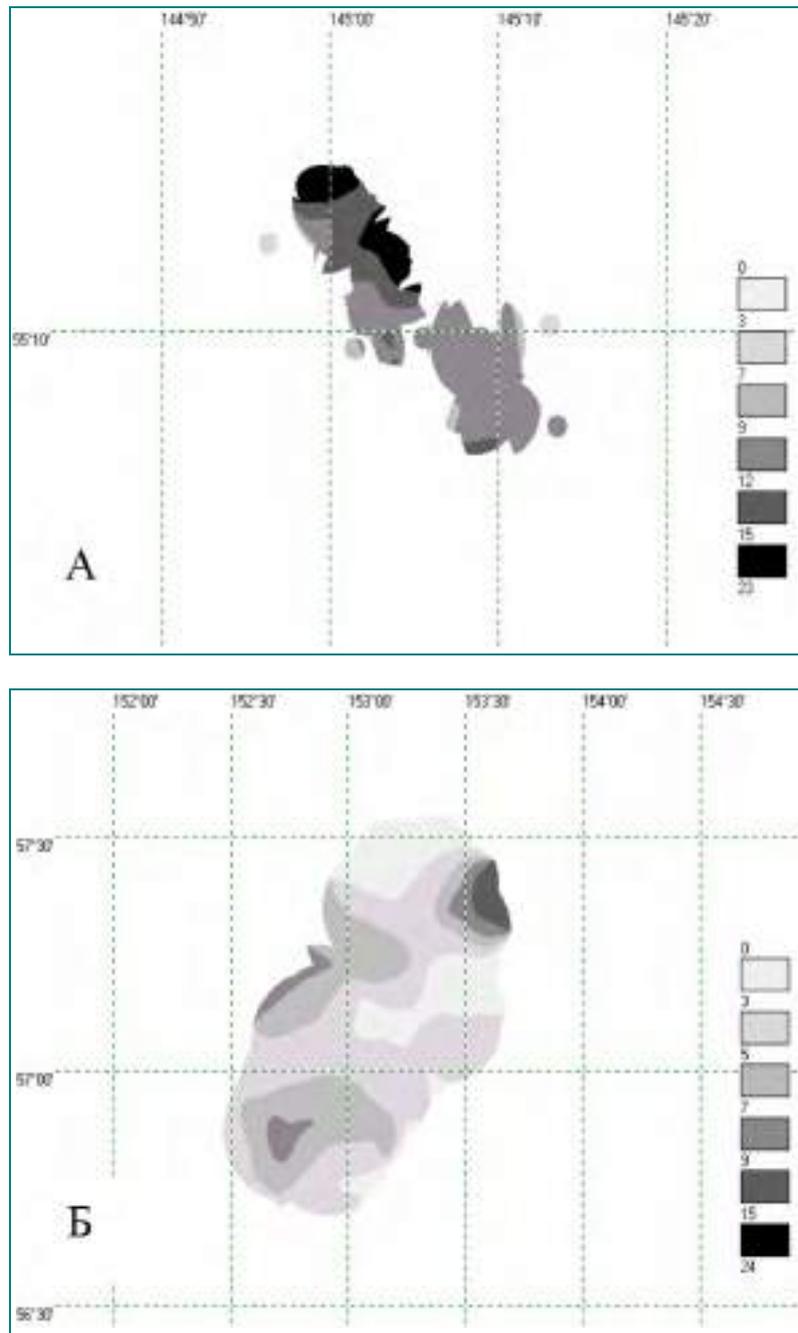


Рис. 39. Распределение краба стригуна ангулятуса (кг/яп.лов.) в северной части Охотского моря в 2001г. (А - июнь-июль, Б - ноябрь-декабрь)

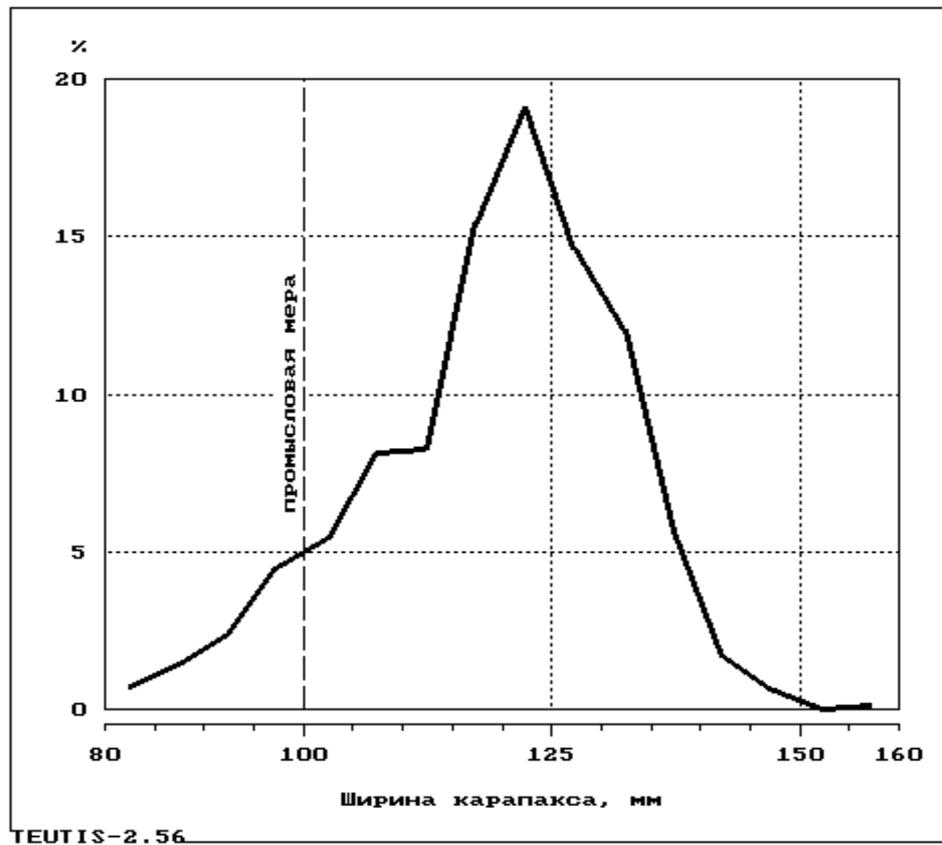


Рис. 40. Размерная характеристика самцов краба стригуна ангулятуса в северной части Охотского моря в 2001г. (ширина карапакса)

Т а б л и ц а 18

Биологическая характеристика самцов краба стригуна-ангулятуса северной части Охотского моря 1995 – 2001 гг.

	1995	1996	1997	1997 (трал)	1998	2000	2001	
Количество экземпляров, шт.	1306	684	643	782	14	2517	2934	
Средний размер, мм	126	131	121	118	112	123	126	
Средний вес, г	705	715	629	343	908	547	737	
Линочные категории, %	2	1	4	3	23	2	4	0
	3	96	92	88	65	91	88	93
	4	3	4	9	12	7	8	7
Травмированность, %	43	59	47	41	64	40	41	



Травмируемость конечностей у самцов этого вида была неизменно высокой и варьировала от 30 до 73% в зависимости от глубины, времени проведения съемки и местоположения участка исследований. Принимая во внимание тот факт, что влияние промысла на популяцию в настоящее время ничтожно мало, можно с большой долей уверенности предположить, что столь высокий уровень травм объясняется естественными причинами.

Очевидно, что в условиях достаточно большой плотности крабов на дне, в популяции ангулятуса особенно жестко проявляется фактор внутривидовой конкуренции. Подтверждением этому служит рекордный, по сравнению в другими видами уровень индивидуальной травмированности особей. Следует отметить, что частота травмируемости отдельных конечностей как правило, распределялась равномерно как с правой, так и с левой стороны тела краба (рис. 41), что согласуется с данными, приводящимися для акватории хребта Ширшова в Беринговом море (Иванов, 2001б).

На небольших участках, которые нам удалось обследовать в районе свала глубин к юго-западу от банки Кашеварова, самки встречались крайне редко и были обнаружены лишь в небольшом количестве (табл. 19).

Большинство самок находилось в 3-ей и 4-ой личинной категории и несли на плеоподах оранжевую икру. К сожалению, имеющихся в нашем распоряжении данных слишком мало, чтобы с уверенностью судить о протекании репродуктивного цикла этого вида и особенностях его расселения по североохотоморской акватории. Надеемся, что в дальнейшем этот пробел будет восполнен. А пока мы разделяем точку зрения тех авторов, которые считают, что биология размножения всех видов крабов-стригунов в целом имеет большое сходство (Pereira, 1967; Takeuti, 1972; Слизкин, 1982).

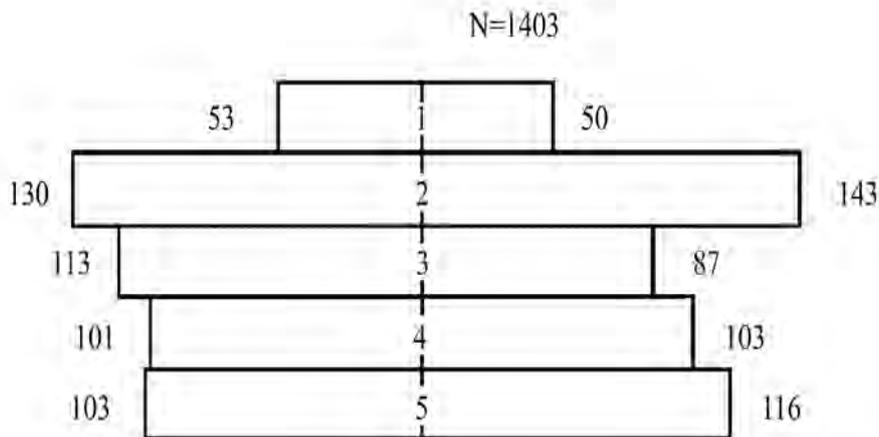


Рис. 41. Травмированность конечностей краба стригуна ангулятуса в северной части Охотского моря в 2001г.
N-число экземпляров; 1-5 – пары конечностей



Кроме того, полностью неясным остается связь отдельных группировок и популяционная структура вида, местоположение и степень стационарности репродуктивных ядер, интенсивность обмена особями в отдельных группировках и многое другое.

Ответы на эти вопросы будут иметь не только теоретическое, но и прикладное значение, определяя характеристику и перспективы развития ресурсной базы этого многообещающего промыслового объекта.

Т а б л и ц а 19

Биологические показатели самок краба-стригуна ангулятуса

Кол-во экз., шт.	Средний размер, мм	Средний вес, г	Личинные категории			Травмированность, %	Стадии зрелости икры, %			
			2	3	4		БИ*	ИО	ИГ	ЛВ
77	66	140	0	72	28	32	10	90	0	0

* БИ – без икры, ИО – икра оранжевая, ИГ – икра с глазком, ЛВ – личинки выпущены



Семейство **Lithodidae** Bouvier – Крабоиды
Род ***Paralithodes*** Brandt – Дальневосточные промысловые крабы
Paralithodes platypus Brandt, 1850 – Синий краб



Синий краб *Paralithodes platypus* относится к семейству Lithodidae (крабоиды) и является субарктическо-бореальным видом (Виноградов, 1946). Синий краб имеет широкое распространение в северной и северо-западной частях Тихого океана, он встречается во всех дальневосточных морях от зал. Петра Великого в Японском море до Берингова пролива (Макаров, 1941; Виноградов, 1946, 1950; Слизкин, 1972, 1974), и отмечен в юго-восточной части Чукотского моря до мыса Барроу (Макаров, 1941; Виноградов, 1946; Ушаков, 1952).

О распределении и особенностях биологии синего краба Охотского моря до недавнего времени в литературе упоминалось очень кратко, главным образом, из-за редких экспедиций, невысокой численности популяций и значительно меньшего промыслового значения по сравнению с камчатским крабом. Тем не менее, основные черты биологии вида на сегодняшний день изучены достаточно хорошо. Этому способствовали исследования синего краба, которые выполнялись главным образом в Беринговом море (Слизкин, 1972, 1974; Sasakawa, 1973, 1975a, 1975b; Somerton, MacIntosh, 1985; Jensen et al., 1985; Otto, Cumiskey, 1989; Селин, Федотов, 1996; Андронов, Мясников, 1999).

В первых работах отечественных карцинологов о синем крабе Охотского моря упоминается как о второстепенном объекте, попутно изучаемом при целенаправленном исследовании других видов крабов в прибрежной зоне северо-западной части моря, а также кратко приводятся данные о его встречае-



мости, экологических условиях обитания и плодовитости (Родин, Мясоедов, 1982; Агафонкин, 1982). Результаты специальных исследований биологии синего краба Охотского моря отражены в немногих работах. В более ранней из них, основанной на материалах траловой съемки, выполненной в 1986 г. у берегов Западной Камчатки, В.И. Мясоедовым и С.А. Низяевым анализировалась динамика пространственного распределения и биологического состояния краба в весенний и летний периоды (Мясоедов, Низяев, 1988). Авторы отметили разобщенность основных концентраций половозрелых самцов и самок в мае и июле как необычное явление, причина которого была трудно объяснима и требовала более подробного изучения. Эти и другие исследования, проводившиеся сотрудниками дальневосточных институтов в 70–80-е годы, позволили сделать первое подробное обобщение по биологии синего краба в северо-западной части Тихого океана (Букин и др., 1988). В данной работе схематично рассматривались особенности сезонных миграций краба в зависимости от гидрологических условий среды обитания, а также факторы, определяющие его распространение на обследованных акваториях. Ими отмечено, что нерест самок происходит в берингоморской, восточно-сахалинской и западно-камчатской популяциях один раз в два года.

Н.Н. Афанасьев с коллегами (МоТИНРО) в 1998 году сообщил о результатах многолетних исследований пространственного распределения и биологического состояния синего краба, обитавшего у острова Ионы, на шельфе северной части моря и в заливе Шелихова. На основании научно-экспериментального лова крабовыми ловушками впервые был оценен промысловый запас большей части популяции синего краба на северо-востоке Охотского моря, который составил 23 тыс. тонн (Афанасьев и др., 1998б).

Многостороннюю характеристику популяциям синего краба, обитающим в водах Камчатки, в том числе и у северо-западного побережья полуострова, дали А.Г. Слизкин и С.Г. Сафронов (2000). На основании результатов исследований последних лет авторы высказывают уверенность в наличии двухгодичного репродуктивного цикла у самок в северо-восточной части Охотского моря, в отношении продолжительности которого раньше существовали сомнения (Мясоедов, Низяев, 1988). Определенный интерес вызывает выдвинутая авторами гипотеза о влиянии присутствия половозрелых самцов в местах концентраций крабов обоих полов на темпы созревания яйцеклеток у самок, благодаря чему становится возможным ежегодный нерест. К этой идее их привели исследования В.Я. Федосеева и Н.А. Барановой (2001а, 2001б), которые гистоморфологическими методами выявили ежегодное созревание яйцеклеток синего и камчатского крабов.

Заслуживают также внимания появившиеся недавно работы В.Н. Лысенко (2001а, 2001б), в которых автор приводит данные о наличии двух группировок в популяции синего краба северо-восточной части Охотского моря, в которых линька и размножение особей происходят поочередно в разные годы.

Данная глава является кратким обобщением результатов исследований Лаборатории промысловых беспозвоночных МоТИНРО/МагаданНИРО по синему крабу за период с 1992 по 2001 гг. Все данные по распределению и биологическому состоянию синего краба получены в период проведения научно-исследовательских работ (НИР) и контрольного лова с борта промыс-



ловых краболовных судов. Основной массив данных собран на акваториях североохотоморского шельфа и материкового склона в диапазоне глубин от 90 до 380 м. Мелководные прибрежные участки с глубинами менее 90 м обследованы фрагментарно, так как суда, выполнявшие работу по программам МоТИНРО/МагаданНИРО, не имели разрешений на работу в территориальных водах.

Распределение на акватории

Синий краб практически повсеместно встречается в прибрежной зоне северной части Охотского моря. За пределами этой узкой полосы краб населяет акваторию банки Ионы, нешироким кольцом окаймляет о. Ионы в северо-западной части моря, а в северо-восточной части населяет обширную акваторию шельфа от залива Бабушкина до залива Шелихова включительно. Именно эти акватории, расположенные за пределами прибрежья, были предметом исследований МоТИНРО/МагаданНИРО.

В районе о-ва и банки Ионы обитает отдельная популяция синего краба невысокой численности, биомасса промыслового краба которой в 1992 г. была определена в 2,8 тыс. т (Карасев и др., 1993). Более плотные концентрации этого вида, на которых базируется его основной промысел, сосредоточены в северо-восточной части Охотского моря (к востоку от меридиана $152^{\circ}30'$ в.д.), и входят в состав другой популяции. Наибольшей плотности (до 15 тонн на кв. км) скопления промысловых самцов данной популяции достигали в горле залива Шелихова (Афанасьев и др., 1997). Начиная с 1996 г. эти запасы синего краба, разведанные в результате проведения экспедиций МоТИНРО, интенсивно эксплуатируются в промысловом режиме.

В октябре–ноябре 1993 г. во время проведения траловой съемки на японском судне «Дайто мару 68» впервые удалось установить, что концентрации синего краба не ограничиваются входом в залив Шелихова, а тянутся далеко на северо-восток и захватывают воды залива (Афанасьев и др., 1996). При этом он образует там достаточно плотные скопления, которые позволяют организовать рентабельный промысел. В 1997 г. в юго-западной части залива по специальной программе была проведена ловушечная съемка, в результате которой были выявлены и околонтурены новые промысловые участки с высокими концентрациями краба, достигавшими 4,7 т/кв. км (75 кг на американскую ловушку) (Михайлов и др., 1998).

По данным съемок МагаданНИРО, ежегодно проводившихся в период с 1994 по 2000 гг., небольшая часть этой популяции сосредотачивается также на шельфе и материковом склоне, прилегающих к Западной Камчатке к югу от широты $58^{\circ}00'$ с.ш., где проходит юго-восточная граница распространения синего краба. Состояние этих запасов на протяжении многих лет оценивается специалистами КамчатНИРО.

В течение многих лет МагаданНИРО вел ежегодный мониторинг акватории, располагавшейся к западу от меридиана $153^{\circ}30'$ в.д., куда входит лишь незначительная часть ареала северо-восточной популяции синего краба. Проходящая здесь западная граница распространения скоплений и плотность крабов подвержены существенным межгодовым изменениям и причина этого, по утверждению Н.Н. Афанасьева (руководителя НИР в 1992–1999 гг.),



заключается в колебании интенсивности Ямского апвеллинга. Так, в 1998 г. западная граница промысловых скоплений синего краба значительно сместилась на восток, что привело к уменьшению биомассы коммерческого краба на шельфе между меридианами $152^{\circ}30'$ и $153^{\circ}30'$ в.д. в два раза, по сравнению с 1997 г. – с 0,9 до 0,4 тыс. тонн. И наоборот, в 1999 г. на данной акватории произошло значительное увеличение концентрации самцов коммерческого размера, биомасса которых составила 1,5 тыс. т.

Таким образом, точное прогнозирование объема запасов и уровня уловов этого небольшого района Северо-Охотморской подзоны площадью около 1,5 тыс. кв. км, сталкивается с большими трудностями, т.к. требует постоянного мониторинга гидрологической обстановки в Охотском море и достаточно точного прогнозирования ежегодных флуктуаций параметров Ямского апвеллинга.

Как исключение, единично и очень редко, самцы синего краба встречались в зоне обитания популяции краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в несвойственных для них районах, далеко за пределами вышеуказанных акваторий. За период с 1994 по 2001 гг. на краю шельфа от $55^{\circ}53'$ до $56^{\circ}50'$ с.ш. между $145^{\circ}30'$ и $147^{\circ}40'$ в.д. на глубине от 190 до 220 м было поймано в ловушки 5 экземпляров размером от 120 до 158 мм.

Характеристика промысла

В горле зал. Шелихова уловы коммерческих крабов с шириной карапакса более 13 см колебались от 3 до 260 кг на американскую ловушку, средний улов на ловушку за весенне-осенний период в период наших многолетних работ варьировал от 85 до 115 кг/лов., что соответствует плотности от 5,3 до 7,1 т на кв. км (рис. 42А–42В).

Максимальный улов синего краба, зарегистрированный нами в мае 1996 года на глубине 324 м в одной из ловушек обычного промыслового порядка, составил 405 кг коммерческого краба.

В западной части ареала североохотморской популяции синего краба между меридианами $153^{\circ}00'$ и $155^{\circ}00'$ в.д. на участке шельфа, расположенного южнее зал. Бабушкина, его скопления имеют меньшую плотность (рис.42А–42В). Уловы здесь отмечались от 15 до 100 кг на американскую ловушку при среднем значении 55 кг и от 0,5 до 20 кг на японскую ловушку, средний улов при этом составил 3,9 кг. Рассчитанная средняя плотность промыслового краба в этом районе составила 3,5 т/кв. км.

Уловы на шельфе и материковом склоне северо-западной части Камчатки (к югу от широты $58^{\circ}00'$ с.ш.) из года в год так же были невысоки и варьировали от 2 до 112 кг на американскую ловушку (рис.42Б).

Наименьшие уловы синего краба отмечались при облове локальной популяции, обитающей в районе острова Ионы. Величина уловов здесь колебалась от 0,1 до 70 кг на американскую ловушку, среднее значение составило 30 кг, плотность – 1,8 т/кв. км. Концентрации наибольшей плотности (более 2,5 т/кв.км) промысловый краб образовывал на участках шельфа к югу и юго-востоку от острова.

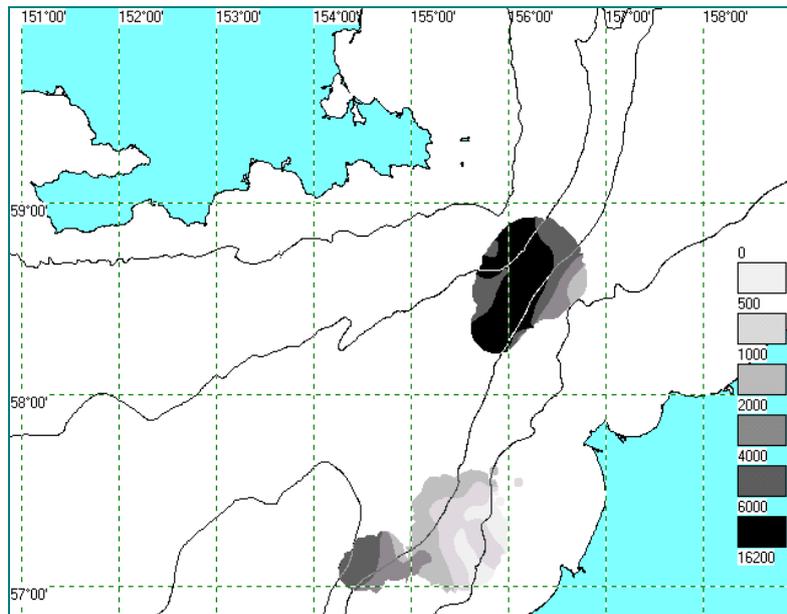


Рис. 42А. Распределение плотности промысловых (коммерческих) самцов синего краба (кг/кв. км) в северо-восточной части Охотского моря по данным 1994–2001 гг. в апреле–мае (весна)

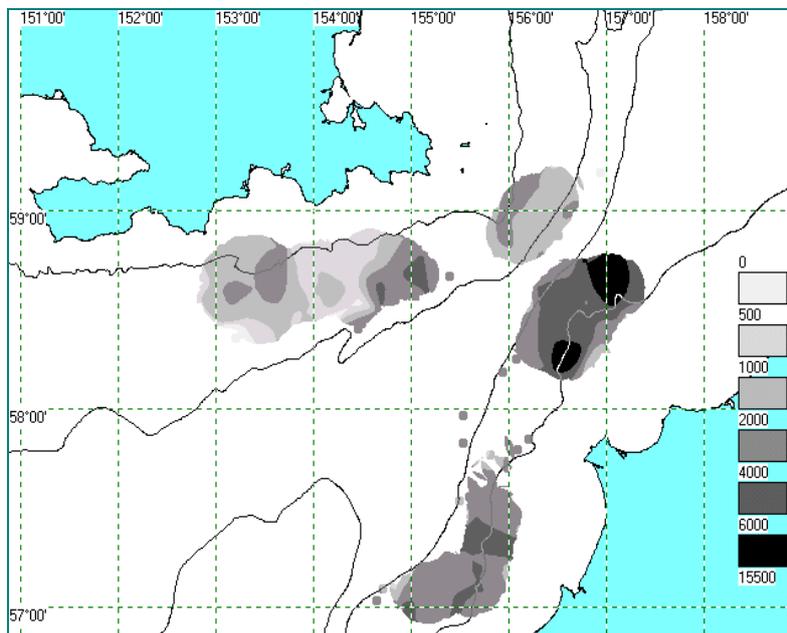


Рис. 42Б. Распределение плотности промысловых (коммерческих) самцов синего краба (кг/кв. км) в северо-восточной части Охотского моря по данным 1994–2001 гг. в июне–августе (лето)

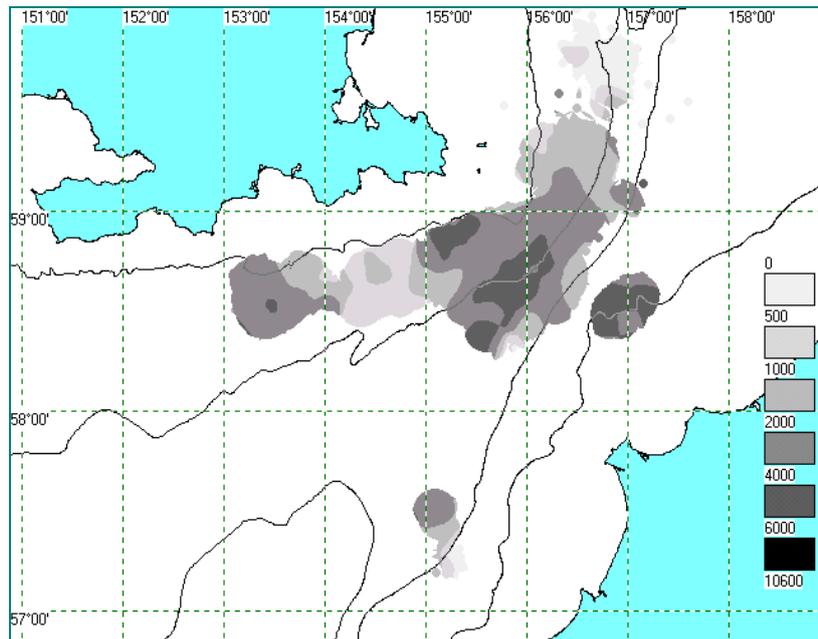


Рис.42В. Распределение плотности промысловых (коммерческих) самцов синего краба (кг/кв.км) в северо-восточной части Охотского моря по данным 1994–2001 гг. в октябре–декабре (осень)

Размерно-весовой состав

Самцы синего краба в уловах встречались размером от 62 до 210 мм по ширине карапакса. Средние размеры самцов из разных районов Охотского моря распределялись следующим образом: у Западной Камчатки он составил 139,7, в зал. Шелихова – 139,6, в районе зал. Бабушкина – 132,3, у о-ва Ионы – 129,8 мм (табл.20).

Подобная закономерность уменьшения размеров в направлении с востока на запад связана, очевидно, с переходом от менее к более суровым условиям среды для обитания взрослой части популяции и нормального воспроизводства молодежи.* Вес самцов на обследованных акваториях колебался от 250 до 4580 г, средний вес составил 1520 г. Размеры самок варьировали от 45 до 142 мм, средний размер составил 97,4 мм, вес – от 100 до 1800 г, средний – 580 г. Зависимость массы самцов синего краба от ширины карапакса представлены на рис. 43.

Размерный состав самцов имеет распределение, близкое к нормальному, что характерно для благополучных популяций (рис.44). Существенных изменений в размерном и весовом составе как самцов, так и самок на протяжении всего периода исследований не отмечалось, что свидетельствует о благополучном состоянии популяции синего краба в северо-восточной части Охотского моря.

* Уменьшение размеров самцов в направлении с востока на запад отмечено и для других видов крабов, таких как, например, стригун опилио и колючий краб.



Т а б л и ц а 20

Ширина карапакса синего краба на различных участках ареала популяции северо-восточной части Охотского моря и в районе о. Ионы в 1992–1996 гг.

Год	Западная Камчатка		Залив Шелихова		Залив Бабушкина		О. Ионы		Количество экз.
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	
1992	–	–	–	–	–	–	$\frac{126.8}{71-177}$	$\frac{95.3}{74-139}$	1986
1993	–	–	–	–	$\frac{134.2}{75-190}$	$\frac{96.5}{45-135}$	$\frac{112.2}{65-178}$	$\frac{102.4}{64-142}$	4527
1994	$\frac{146.4}{73-187}$	$\frac{100.0}{62-138}$	$\frac{141.6}{73-179}$	$\frac{96.8}{65-128}$	$\frac{130.4}{63-187}$	$\frac{97.0}{78-126}$	$\frac{132.7}{76-182}$	$\frac{88.0}{81-105}$	14177
1995	$\frac{137.3}{75-174}$	$\frac{99.1}{71-122}$	$\frac{140.1}{84-184}$	$\frac{97.3}{77-117}$	$\frac{131.7}{68-178}$	$\frac{95.7}{68-130}$	–	–	11119
1996	$\frac{135.4}{81-176}$	$\frac{98.8}{81-120}$	$\frac{137.2}{77-178}$	$\frac{93.9}{75-132}$	$\frac{132.7}{69-210}$	$\frac{94.3}{66-128}$	–	–	11179
1992-1996	$\frac{139.7}{73-187}$	$\frac{99.6}{62-138}$	$\frac{139.6}{73-184}$	$\frac{97.1}{65-132}$	$\frac{132.3}{63-210}$	$\frac{96.1}{45-135}$	$\frac{129.8}{65-182}$	$\frac{95.2}{64-142}$	42998

Примечание. В числителе – среднее значение, в знаменателе – минимальный и максимальный размеры.

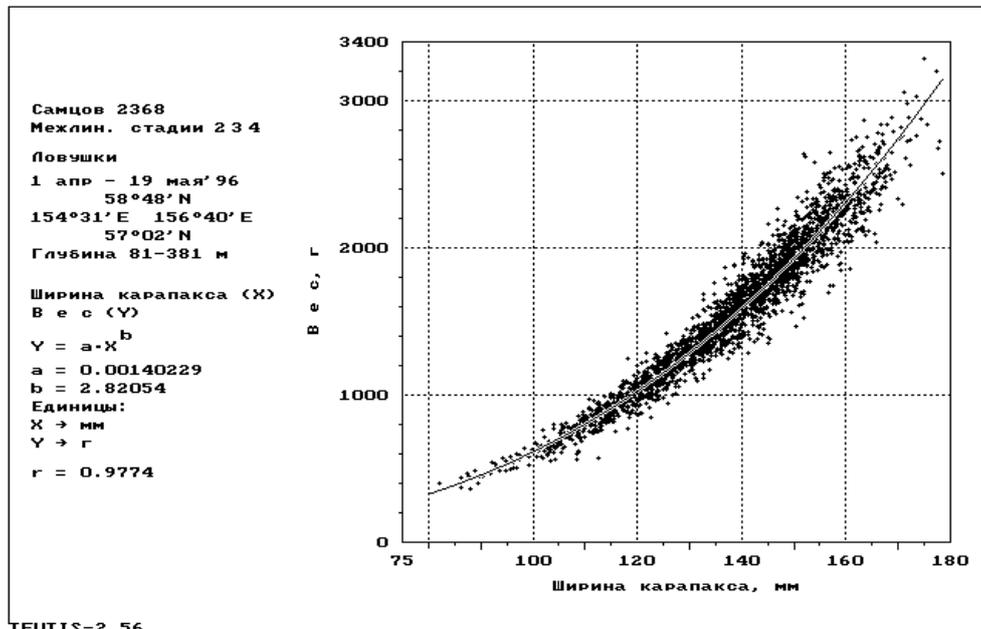


Рис.43. Зависимость массы тела (г) от ширины карапакса самцов синего краба *Paralithodes platyrus* из северо-восточной части Охотского моря

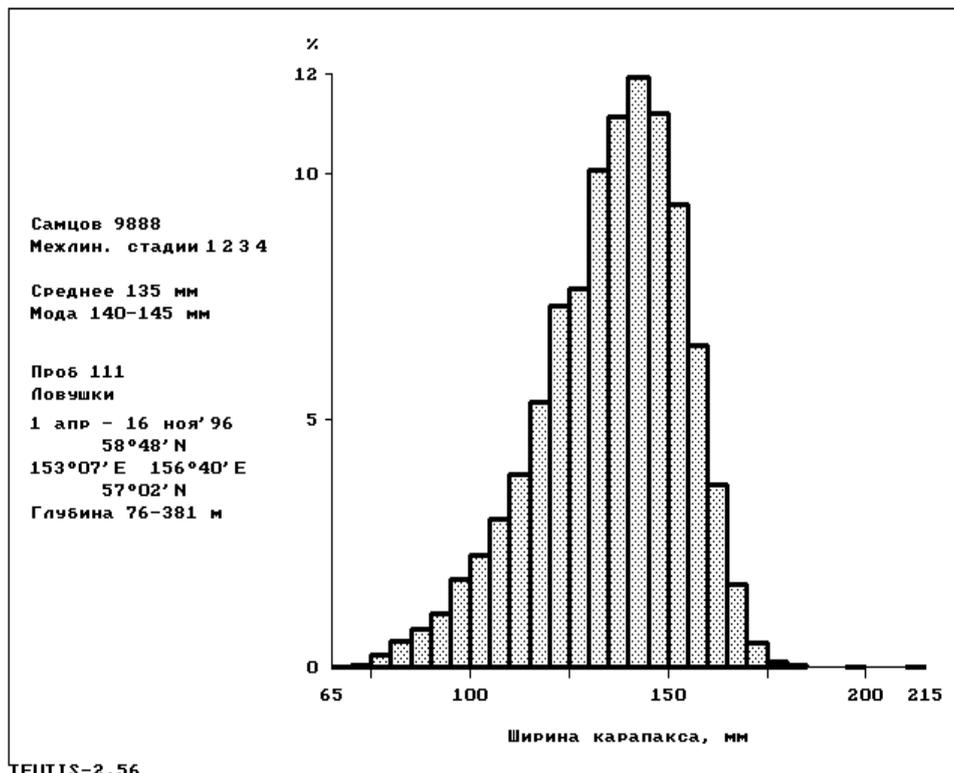


Рис.44. Размерный состав самцов синего краба *Paralithodes platypus* из популяции, обитающей в северо-восточной части Охотского моря, по данным съемки в 1996 г.

Линька

Линька у синего краба с разной степенью интенсивности происходила на протяжении всего периода наших наблюдений. Однако ее массовый характер, когда доля перелинявших самцов во 2-й линочной категории превышала 30%, по времени совпадал с периодом максимального прогрева вод с июля по октябрь (табл.21). Причем, в ряду лет с 1993 по 2001 гг., наиболее высокий процент крабов во 2-й ЛК в уловах наблюдался в 1994–1995 гг., достигая максимума в октябре 1994 г. (53%) и в июле 1995 г. (41%).

Следует отметить, что в районах залива Бабушкина и на западном склоне залива Шелихова, которые находятся в зоне влияния сравнительно теплого Ямского течения, линька синего краба обычно проходила более интенсивно, чем на акваториях шельфа, примыкающего к побережью Западной Камчатки.

Так, в летний период 1994–1995 гг. доля перелинявших крабов в зоне влияния Ямского апвеллинга варьировала в широком диапазоне значений от 20 до 53%, а у берегов Западной Камчатки этот показатель изменялся в этот период времени от 9 до 14%.



Т а б л и ц а 21

Сезонная и межгодовая динамика линьки синего краба северной части Охотского моря в 1993–1995 гг. (%)

Месяц	N	Линьковая категория, %											
		2				3				4			
		1993	1994	1995	1993-95	1993	1994	1995	1993-95	1993	1994	1995	1993-95
Июнь	3780	4.9	–	15.0	14.0	93.5	–	83.0	84.1	1.6	–	1.9	1.9
Июль	5017	9.1	40.7	41.1	35.7	89.9	55.7	56.9	61.8	1.0	3.6	2.0	2.5
Август	3567	5.9	30.4	36.3	30.8	91.4	68.1	56.6	66.0	2.7	1.5	7.2	3.2
Сентябрь	3757	1.7	41.7	30.3	34.6	98.3	56.6	67.2	63.7	0	1.7	2.7	1.7
Октябрь	5423	0.1	53.4	20.2	30.2	99.8	45.1	71.9	66.4	0.1	1.5	7.9	3.4
Ноябрь	2877	0	13.9	–	10.3	99.5	85.0	–	88.7	0.5	1.1	–	1.0
Июнь–ноябрь	%	3.0	36.5	25.5	27.3	96.4	61.6	70.6	70.3	0.6	1.9	3.9	2.4
	Кол-во экз.	113	4226	2318	6657	3631	7134	6409	17174	24	216	350	590

Доля «старых» крабов, находившихся в 4-й ЛК, была достаточно стабильной и ежегодно находилась в пределах от полного отсутствия до 8%.

В связи с интенсивной линькой в летний период, по обоснованию МагаданНИРО в 2001 г. внесено ограничение промысла краба: его вылов в северной части моря теперь запрещен на период с 01 августа по 01 октября.

Сезонные миграции и нерест

Сезонные миграции и нерест синего краба являются достаточно взаимосвязанными этапами годового жизненного цикла, во многом определяющими особенности репродуктивного процесса данного вида. Синий краб более теплолюбив по сравнению с крабом-стригуном опилио.

Как уже упоминалось, его основные скопления находятся в районах северо-восточной части Охотского моря, которые испытывают влияние относительно теплых Западно-Камчатского и Ямского течений. Этот вид повсеместно обитает на акваториях прибрежной зоны, прогреваемой в летнее время за счет солнечной радиации и приливно-отливного перемешивания. Ввиду того, что термический режим водных масс Охотского моря в районах обитания синего краба подвергается значительным закономерным колебаниям в



течение года, сезонные миграции имеют немаловажное значение в жизненном цикле этого вида.

Всю зиму и начало весеннего периода крабы предпочитают населять глубоководные участки материкового склона от 300 до 400 м (рис.45А). Ловушечная съемка, выполненная нами в мае 1996 г. показала, что наиболее крупные скопления синего краба находились в горле залива Шелихова именно на самых глубоководных участках, располагаясь в виде узкой полосы, проходившей в направлении с юго-запада на северо-восток (рис.45А, 45Б). Становится очевидным, что именно в этих местах краб проводит весь зимний период.

Карта микрораспределения уловов самцов промыслового размера построена по данным уловов в каждой третьей прямоугольной ловушке из одного порядка (обычно ловушек в порядке насчитывалось 25–30 штук).

Полученные результаты показали, что в мае с началом интенсивного прогрева вод и расширением зоны оптимальной для синего краба температуры самцы небольшими группами начинали подниматься по склонам глубоководного желоба на всем его протяжении в направлении более мелководной зоны шельфа (рис.45Б). Коммерческие уловы на одну ловушку в этот период колебались от 9 кг на глубине 178 м до 405 кг на глубине 324 м, величина среднего улова составила 114 кг/лов.

По материалам одного из самых продолжительных рейсов, который был выполнен в 1995 г. на судне «Атка Энтерпрайз», плотность коммерческих крабов в районе залива Шелихова от июня к ноябрю постепенно уменьшалась с 7,5 до 4,4 т/кв.км, а участки максимальных концентраций сдвигались в направлении к берегу и обычно располагались узкой полосой вдоль изобат. По этой причине оптимальная глубина, на которой были зарегистрированы наибольшие уловы, в июне составляла 111–117 м, в августе–сентябре – 105–114 м, в ноябре – 104–106 м.

Снижение плотности крабов и сдвиг плотных концентраций по направлению к берегу является характерной чертой нагульных летних миграций.

Зимовальные миграции отмечались среди крабов на магаданском шельфе, где вели продолжительные детальные наблюдения. Здесь краб начал мигрировать на глубину в ноябре, когда во время частых и сильных штормов, характерных для этого месяца, быстро охлаждались придонные слои. Хорошо прослеживалось в ноябре резкое увеличение уловов на глубине от 180 до 230 м (рис.40, В), в то время как в период с июня по сентябрь наибольшие уловы были отмечены на глубинах от 120 до 160 м.

В локальной малочисленной популяции синего краба у о. Ионы зимовальные миграции начинались приблизительно в тот же период. Так, в конце октября плотные концентрации промысловых самцов располагались как в непосредственной близости от острова окаймляющим кольцом на глубинах 100–125 м, так и по направлению к югу, юго-востоку от острова по внешнему краю шельфовой зоны в диапазоне глубин 150–200 м, что свидетельствовало о начале перемещений краба в тепловодную зону.

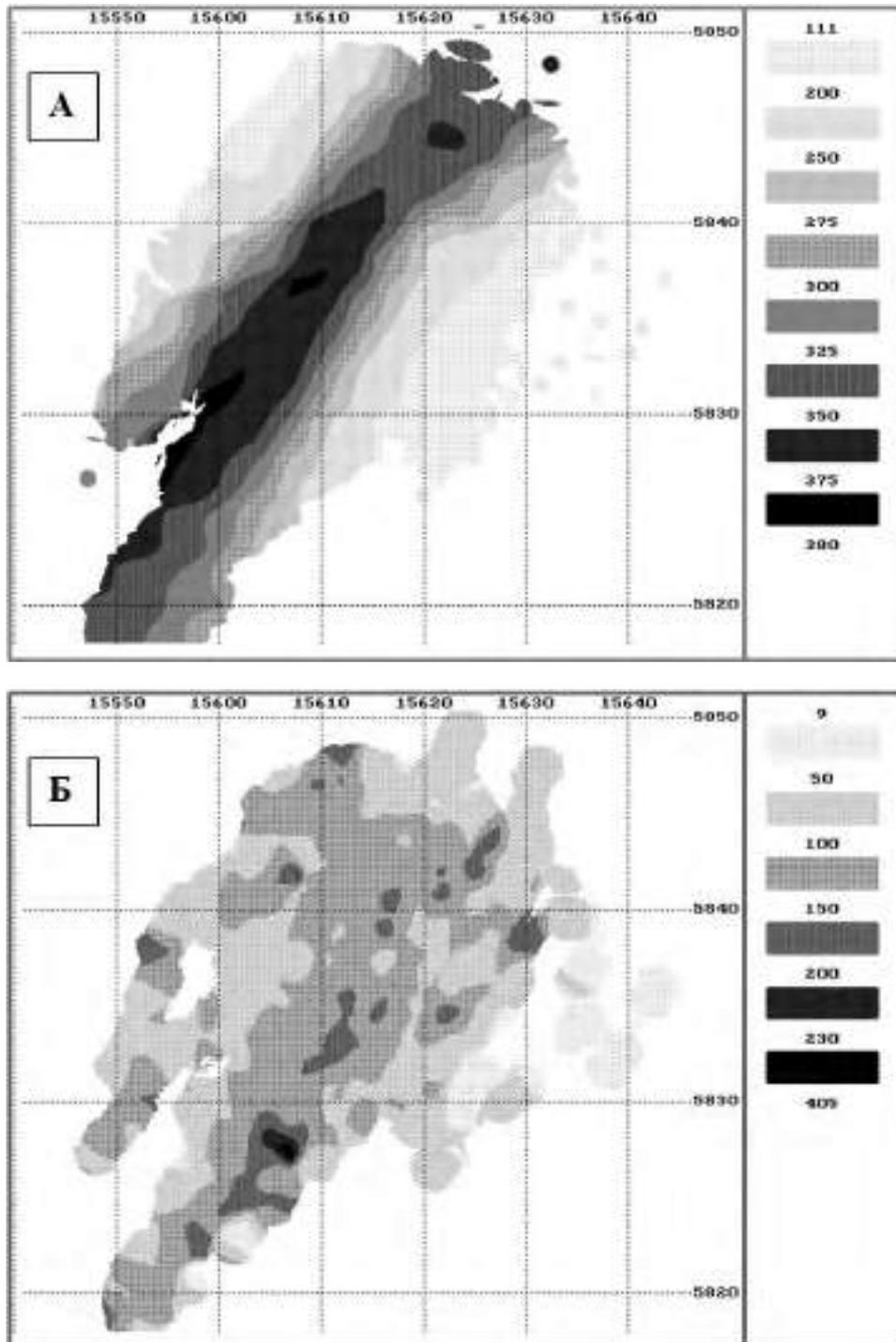


Рис.45. Особенности рельефа дна и пространственного распределения промысловых уловов синего краба в районе горла залива Шелихова в мае 1996 г.:
А – карта глубин (м), Б – микрораспределение уловов (кг на прямоугольную ловушку), полученное при выполнении съемки по сетке станций через 500 м.



Таким образом, можно констатировать, что наиболее плотные концентрации краба в течение года могут находиться на разных глубинах, причем сроки начала нагульных и зимовальных миграций определяются условиями обитания, главным образом температурным режимом. В апреле–мае температура, предпочитаемая промысловыми самцами, имеет отрицательные значения и составляет порядка минус $0,7^{\circ}\text{C}$, в июле – положительные, около плюс $0,8^{\circ}\text{C}$ (Мясоедов, Низяев, 1988).

Полную картину, которая достаточно корректно отражает межгодовую динамику нерестовых миграций, не удалось получить из-за кратковременности и фрагментарности экспедиционных исследований, проходивших, как правило, в промысловом режиме работы судна, а также по причине сложной ледовой обстановки в весенний период. Тем не менее, нами было установлено, что на шельфе у побережья Западной Камчатки в апреле 1996 г., когда обследуемая акватория очистилась ото льда, у самок синего краба проходил выклев личинок. Этот процесс интенсивно протекал на глубинах от 80 до 290 м, где доля самок с икрой на стадии «глазка» составляла 40%, в состоянии после выклева личинок – 51%, а 7% самок уже отложили на плеоподы новую фиолетовую икру.

В июне 2001 г. на шельфе, примыкающем к побережью Магаданской области, в местах нереста на глубинах 80–140 м доля самок с икрой на стадии «глазка» составляла 6%, со свежееотложенной новой икрой – 76% от общего количества пойманных самок. К июлю на фоне резкого падения уловов самок, по сравнению с июнем (с 16 до 7 экз. на 10 конусовидных ловушек), доля особей с икрой на стадии «глазка» снизилась до 4%, с новой икрой – до 47%. Сходная динамика была получена и в результате кратковременных исследований в предшествующие годы (табл.22).

Исходя из полученных результатов, процесс нереста у синего краба в северо-восточной части Охотского моря начинался главным образом в мае и заканчивался к началу июля. После откладки икры самки смещались в мелководную часть шельфа, к самому берегу, по этой причине доля самок со свежееотложенной икрой в уловах на шельфе в июне, по осредненным данным за 1993–1995 гг., составляла 27%, в августе она снижалась до 0,7% (табл.22).

На банке Ионы, которая находится в западной части моря недалеко от одноименного острова, самки синего краба с икрой в июле так же образовывали крупные скопления на мелководье на глубине от 20 до 50 м.

Таким образом, самый теплый период года самки обычно проводят в прибрежной зоне на небольшой глубине, где существуют наилучшие температурные условия для быстрого развития эмбрионов.

На акваториях магаданского шельфа на глубине от 80 до 270 м большинство самок во второй половине года находилось в состоянии после выклева личинок (64%), доля самок без икры составляла 27%, причем среди них были как неполовозрелые, так и впервые созревающие особи, которые в последующий сезон будут принимать участие в нересте. В ноябре икроносные самки по-прежнему оставались в прибрежной зоне и лишь в декабре они начинали перемещаться на глубины 90–105 м.

Икра самок у острова Ионы и на банке Ионы к ноябрю по мере созревания приобретала бурый цвет, в прибрежной зоне залива Бабушкина в середине декабря у одной половины особей встречалась бурая икра, у другой –



фиолетовая. Лишь у берегов Западной Камчатки практически у всех самок она была уже на стадии «глазка». В таком состоянии самкам предстоит перезимовать, в этот период развитие эмбрионов у них резко замедлится, и лишь на следующий год ранней весной, во время периода миграций к берегу, из икринок вылупятся личинки (Jensen et al., 1985).

Т а б л и ц а 22

**Межгодовая и сезонная динамика в составе самок синего краба
разного биологического состояния в северной части Охотского моря
в 1993–1995 гг. (%)**

Месяц	Б И	И Ф	И Б	И Г	Л В	Количество экземпляров
1993–1995						
Июнь	13	27	2	2	56	492
Июль	11	5	2	0	82	1654
Август	52	1	0	0	47	1214
Сентябрь	27	1	0	0	72	739
Октябрь	27	1	0	0	72	973
Ноябрь	32	3	31	29	5	330
Июнь– ноябрь	27	4	3	2	64	5402
1993						
Июнь– ноябрь	12	4	14	1	69	759
1994						
Июль– ноябрь	39	2	0	4	55	2601
1995						
Июнь– октябрь	18	7	1	0	74	2042



КРЕВЕТКИ

Изучение десятиногих ракообразных в Охотском море, было начато в конце девятнадцатого – начале двадцатого века. Результатом этих исследований стали фундаментальные обобщения по фауне десятиногих ракообразных дальневосточных морей (Бражников, 1907; Кобякова, 1936, 1937, 1955; Иванов, Стрелков 1949; Виноградов, 1947, 1950). Эти публикации до настоящего времени не потеряли своего значения и служат основными пособиями при изучении креветок. Вопросам биологии охотоморских креветок посвящено несколько работ, выполненных по материалам, собранным в районе Западной Камчатки. Это единственный до последнего времени определитель личинок Decapoda (Макаров, 1966) для этого района и статья В.Н. Барсукова (1978) посвященная вертикальным миграциям углохвостой креветки. После длительно перерыва, в результате активного освоения ресурсов внутренних морей России в 90-х годах, интерес к креветкам Охотского моря вновь возрастает. В последнее время увеличивается количество работ посвященных систематике и некоторым вопросам биологии креветок с описанием новых видов и подвидов, (Соколов, 2001; Sokolov, 2001; Komai, 1997, 1999 и др.).

При изучении северо-охотоморских креветок также использовались архивные материалы, касающиеся промысла креветок. Анализ источников из фонда Управления «Охотскрыбвод» показал, что креветочный промысел в северной части Охотского моря велся японским добывающим флотом в 70-е годы (Калашников, 1984). В этот период на промысле ежегодно принимало участие до 11 среднетоннажных судов, осуществлявших траловый и ловушечный промысел креветок. Ежегодный японский вылов креветок в северной части Охотского моря доходил до 500 т. После введения в 1977 г. 200-мильной экономической зоны иностранный промысел был запрещен, и вплоть до 1999 г. специализированного лова шельфовых креветок в северной части Охотского моря не проводилось.

В архиве Управления «Охотскрыбвод» имеются сведения о том, что в 70–80-е годы двадцатого века отечественным промыслом осваивались креветки прибрежной зоны. В районе Тауйской губы маломерными судами Магаданрыбпрома велся траловый промысел креветок с выловом до 66 т в 1982 г. (Калашников, 1984). Однако в начале 90-х годов, по причине низкой эффективности промысла, лов был прекращен и до 2001 г. в прибрежной зоне не проводился.

Несмотря на достаточно интенсивное освоение креветочных ресурсов в 70–80-е годы, информация об особенностях промысла и биологии креветок сохранилась незначительная. Между тем, некоторые авторы указывали на наличие значительных ресурсов креветок в северной части Охотского моря и перспективность организации специализированного промысла. По экспертной оценке Б.Г. Иванова (1979б) был определен возможный вылов северной креветки в Северо-Охотоморской подзоне в 4,5 тыс. т. Район острова Ионы северо-западной части Охотского моря отмечен в работе Кураты (Н. Kurata, 1981) как зона бывшего японского промысла креветок. По результатам комплексной траловой съемки 1997 г. общая биомасса креветок в северной части Охотского моря оценена в 144 тыс. т (Шунтов, 1998). Однако в связи с отсут-



ствием конкретной информации по районам, срокам и тактике лова креветок промысел в этом районе не был организован до последнего времени.

Магаданское отделение ТИНРО специальных исследований промысловых видов креветок до 1997 г. не проводило. Тем не менее, в процессе ежегодных комплексных съемок северной части Охотского моря (проводимых МоТИНРО) в период 1968–1991 гг. собиралась информация по креветкам из уловов донных и пелагических тралов. Анализ результатов этих работ показал, что в северной части Охотского моря в уловах отмечено 26 различных видов креветок. Как наиболее перспективные для промысла в шельфовой зоне были определены – северная, гребенчатая и углохвостая креветки, а в прибрежной зоне – шримс-медвежонок. Имеющиеся материалы подтверждали наличие значительных ресурсов креветок. Стало очевидным, что для промыслового освоения ресурсов креветок северной части Охотского моря необходима организация специализированной учетной траловой съемки. На основании анализа всего имеющегося материала нами были ориентировочно определены районы с наибольшими концентрациями северо-охотоморских креветок и подготовлена соответствующая «Программа» исследований.

В результате, в 1997 г., впервые была проведена траловая съемка на специализированном креветочном судне СТР «Калининск», в ходе которой были обнаружены промысловые скопления различных видов креветок (Бандурин, 1998). В районе северо-западного склона банки Кашеварова, на глубинах 290–306 м, обнаружены скопления северной креветки, пригодные для промысла (улов составлял до 100 кг за часовое траление).

В осенний период 1999 г. работы по изучению креветок были продолжены на участке северо-западного склона банки Кашеварова, где в 1997 г. были получены высокие уловы северной креветки. Однако хороших промысловых уловов получить не удалось. Уловы северной креветки в середине сентября составляли в среднем около 10 кг за часовое траление, а скальные породы повреждали тралы. В связи с этим была выполнена лишь небольшая серия тралений, и в дальнейшем суда в этом районе не работали.

Последующая серия тралений была выполнена южнее п-ова Кони, и в короткий срок на Притауйском участке был обнаружен и оконтурен район с высокими концентрациями северной креветки. Фактически с осени 1999 г. в северной части Охотского моря, после двадцатилетнего перерыва, был возобновлен промысел креветок (Бандурин, 2001в).

В 2000 г., удалось провести еще более масштабную съемку и охватить исследованиями практически всю северную часть Охотского моря. В результате этих работ в Аяно-Шантарском районе впервые были оконтурены скопления углохвостой креветки высокой плотности, и начат промысел этого объекта. Траления, выполненные в районе залива Шелихова, также показали наличие районов с высокой концентрацией углохвостой креветки и подтвердили мнение о возможности организации здесь специализированного промысла (Бандурин, 2001г).

В 2001 г. были продолжены работы по мониторингу промысловых скоплений северной креветки Притауйского района. К сожалению, ввиду значительного коммерческого риска при проведении поисковых работ, не удалось провести запланированные исследования в заливе Шелихова и в районе о. Ионы.



В целом можно сказать, что благодаря исследованиям МоТИНРО/МагаданНИРО в настоящее время в северной части Охотского моря разведаны и уже стабильно эксплуатируются промыслом значительные запасы креветок. Только в Притауйском районе в 2001 г вылов северной креветки достиг 1,3 тыс. т.

Кроме шельфовых, хорошим резервом для промысла являются запасы прибрежных видов креветок.

В настоящее время известно, что в прибрежной зоне северной части Охотского моря обитает около 15 видов креветок, однако для промысла интерес представляют лишь некоторые из них. В первую очередь это крупный скульптурированный шримс – шипастый шримс-медвежонок и пластинчатая креветка. К сожалению, освоение ресурсов прибрежной зоны северной части Охотского моря сдерживается отсутствием добывающего маломерного флота.

Между тем, исследования, проведенные специалистами МоТИНРО в 80–90-е гг., позволили определить конкретные районы плотных концентраций креветок, выявить наиболее благоприятные периоды промысла и эффективность различных орудий лова. В результате в 2001 г. в заливе Забияка были околтурены плотные скопления шипастого шримса-медвежонка, и впервые за долгие годы был организован эффективный промысел прибрежных креветок. Вылов шипастого шримса-медвежонка в 2001 г. составил 30 т.

В данной работе не ставится цель систематического обзора этой группы ракообразных, в большей степени она ориентирована на особенности биологии и перспективы промысла креветок. По этой причине в настоящей работе представлены первые данные по размерно-половой структуре, особенностям промысла, состоянию запаса наиболее массовых видов креветок северной половины Охотского моря.

Материал и методика исследований креветок

Материал, используемый в данной работе, был собран в период научно-поисковых работ, проводимых по программам МагаданНИРО, комплексных траловых съемок, а также во время проведения промысла креветок в 1997–2001 гг. За данный период выполнено большое количество тралений, которые позволили охватить исследованиями практически всю северную часть Охотского моря (рис. 46).

В результате выполнения этих работ было собран материал по биологии и распределению североохотоморских креветок, объем которого представлен в таблице 23.

В связи с тем, что в проведении исследований участвовало большое количество разнообразных судов, их промысловое вооружение существенно различалось. Как правило, при выполнении донных комплексных съемок, где наряду с другими объектами собиралась информация и по креветкам, использовали донный трал (рейсы НИС «Зодиак», НИС «ТИНРО», РТМ «Магадан», СТР «Лашиша» и пр.). Подробно характеристика некоторых таких тралов описана в разделе «Материал и методика исследований крабов».

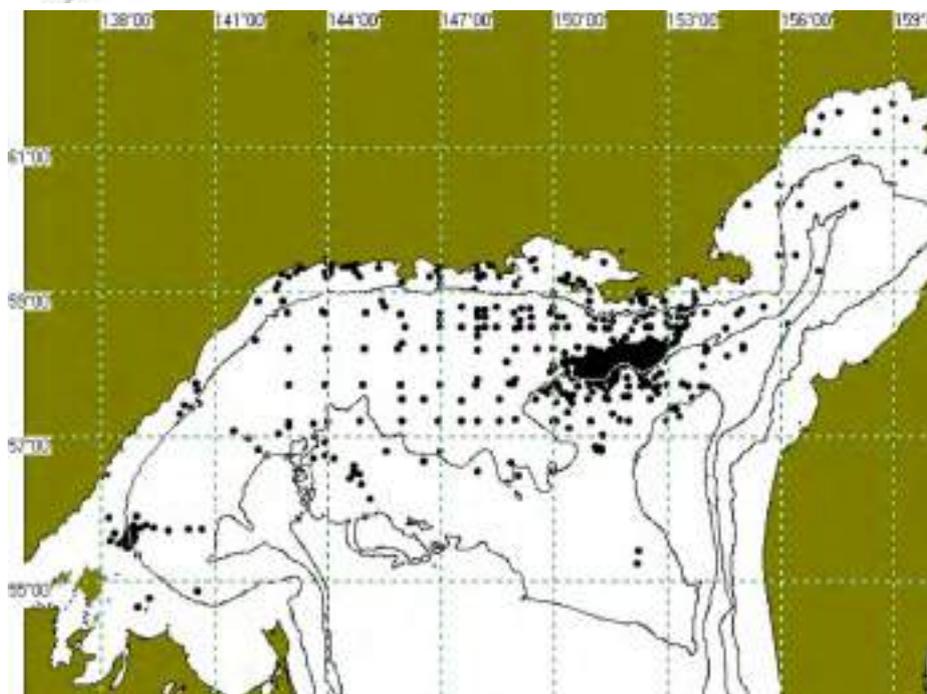


Рис. 46. Точки тралений, выполненных в 1997–2001 гг. при проведении исследований креветок северной части Охотского моря

Т а б л и ц а 23

Объем материала по креветкам северной части Охотского моря, собранный в экспедициях МагаданНИРО в 1997–2001 гг.

Год	Кол-во экспедиций	Кол-во станций учетной съемки	Кол-во биологических анализов	Кол-во проанализированных экз.
1997	2	83	27	1844
1998	1	28	28	1500
1999	3	550	99	16595
2000	8	1751	312	44506
2001	5	1702	259	36668

Поисковые и промысловые работы по специализированным программам, где ставилась цель изучить и определить места наибольших концентраций креветок, выполняли с помощью добывающих судов, оснащенных специальными донными креветочными тралами с селективными устройствами. Селективное устройство представляет собой металлическую решетку, кото-



рая устанавливается перед входом в кутец трала и препятствует попаданию крупных объектов в трал, тем самым, предотвращая повреждение креветки. Выходом служит отверстие треугольной формы (1x1,5x1,5м) над решеткой в верхней части трала. Решетка крепится к сетному полотну под углом 45–50 градусов, расстояние между прутьями решетки составляет от 22 до 32 мм, в среднем 25 мм.

В основном при проведении поисковых работ и на промысле креветок участвовали среднетоннажные суда – СТР, СРТМ которые были оснащены тралами норвежской, канадской конструкции (или сделанные в России по иностранным чертежам). Горизонтальное раскрытие таких тралов составляло от 26 до 30 м, вертикальное 6–7 м, размер ячеи в кутке 20 мм от узла до узла. Величину горизонтального раскрытия трала рассчитывали, как 60% длины верхней подборы трала (Родин и др., 1979). А с 2001 г. также по формуле (Справочник промысловика..., 1988), которая давала более точные результаты:

$$L = Sд. (1 - Lкаб./Lтр.)$$

Где:

L – горизонтальное раскрытие трала, м;

Sд. – расстояние между досками, м;

Lкаб. – длина кабелей трала, голых концов и крыльев, м;

Lтр. – общая длина трала, включая длину кабелей, голых концов, крыльев и длину трала по топенанту, м.

Средняя скорость траления добывающих судов составляла 2,5 узла, продолжительность тралений колебалась от 0,5 до 3,5 часов. На промысле продолжительность траления, как правило, составляла 2–3 часа. С 2000 г., когда промысел на Притауйском участке стал стабильным, добычу северной креветки также стали вести и более крупные суда, тралы которых были значительно больше, горизонтальное раскрытие достигало 55 м, вертикальное 14 м.

Во время выполнения траловых работ при выборке каждого трала в траловой карточке фиксировали координаты (точность – до десятых долей минуты), глубина начала и конца траления, время постановки и выборки трала, направление траления и улов каждого вида креветок за траление, а также визуально прилов крабов и рыб. При наличии приборов проводили измерение придонной температуры, скорости и направления течений. На каждой траловой станции оценивали улов в килограммах, через выход готовой продукции по установленным коэффициентам (например для северной креветки 1,036 для цельных креветок и 1,808 для разделанных, с удаленной головогрудью).

В расчетах использован коэффициент уловистости трала, который был принят равным 0,25. Эта величина близка к таковым у Б.И. Беренбойма (Беренбойм, 1992; 0,182, *P. borealis*, Баренцево море), Б.Г. Иванова (Ivanov, 1981; 0,22 для *P. goniurus*, Берингово море), К.А. Згуровского (1987; 0,25 для *P. goniurus*, Берингово море) и В.В. Мирошникова (1988; 0,15 для *P. borealis*, Японское море).



Так как в рейсах использовали тралы разных размеров, продолжительность и скорость тралений также менялась. В целях сравнимости имеющихся данных уловы всех судов были пересчитаны на 1 км^2 *

При построении карт распределения использовали программы «E1 Мара 2.0» (Я. Г. Радченко, А.Г. Васильев, МоТИНРО) где используется метод прямой интерполяции и «MapDesigner» (автор А.В. Поляков, ВНИРО), в которой используется метод сплайн аппроксимации, алгоритм которого описан у Д.А. Столяренко (Stolyarenko, 1986, 1987). Оригинальная методика программы «E1 Мара» подробно описана для ловушечных уловов в разделе «Материал и методика исследований крабов».

Статистическую обработку материала выполняли на компьютере с помощью программы «Microsoft Excel» и стандартного набора приложений к операционной системе «Microsoft Windows 98» в соответствии с методиками, рекомендованными в литературе (Урбах, 1964; Лакин, 1990 и др.).

Для выполнения биологических анализов креветок из улова отбирали случайную выборку (100–350 экз.) без разделения на виды. Биологический анализ креветок выполняли по общепринятым методикам и рекомендациям (Родин и др., 1979; Иванов, Столяренко, 1990; Иванов, Соколов, 1997б). Для изучения малочисленных видов креветок интересующих особей отбирали из всего улова. Сбор мелких креветок и других беспозвоночных проводили из узлов ячеи мешка и крыльев трала. При определении вида креветок использовали определительные ключи Л.Г. Виноградова (1950), Т. Komai (1994, 1997, 1999), К. Hayashi (1977, 1992), а также сводки по десятиногим ракам дальневосточных морей (Бражников, 1907, Макаров, 1944 и др.).

В качестве показателя индивидуального размера креветок использовали длину карапакса (ДК), измеряемую от заднего края орбиты глаза до середины заднего спинного края с точностью до 0,1 мм и промысловую длину или длину тела (ДТ), измеряемую от заднего края орбиты глаза до конца тельсона с точностью до 1 мм. Все измерения проводили при помощи штангенциркуля. Измерение ДТ, наряду с измерением ДК у массовых креветок, как правило, выполняли в первых 10 анализах; у редко встречающихся креветок измерения выполняли у всех особей. В дальнейшем измерение ДТ не проводилось.

При определении веса креветок использовали следующий принцип: креветок в пробе разбивали по размерным классам с шагом 1 мм по ДК, и взвешивали их с точностью до 1 г. Затем определяли средний размер в группе с точностью до 0,1 мм по ДК и средний вес с точностью до 0,1 г. Взвешивание креветок, как правило, выполняли в первых 10 анализах. При взвешивании стремились, чтобы все размерные группы присутствовали примерно в равном объеме. При отсутствии на судне возможности точного взвешивания

* Характеризуя плотность поселений креветок, необходимо отметить, что в одном и том же районе по данным комплексных траловых съемок рассчитанная биомасса креветок, как правило, на порядок ниже, чем по материалам промысловых судов. Это связано с тем, что при расчетах для разных тралов применяют одни и те же коэффициенты уловистости трала. Фактические уловы судов, оснащенных обычным донным и специализированным креветочным тралами, в силу естественных причин существенно различаются, хотя, плотность поселений креветок не зависит от типа применяемых орудий лова. Решение этой проблемы видится в установлении реальных коэффициентов уловистости (по крайней мере, разных для специализированных и обычных донных тралов), что требует проведения специальных исследований.



(до 1 г) по рекомендации Б.Г. Иванова (ВНИРО), производится взвешивание навески в 1кг и просчитывается количество креветок в ней для каждого биологического анализа. Кроме того, значительное количество предварительно размороженных креветок было взвешено в лабораторных условиях.

Пол креветок семейства Pandalidae определяли по форме первых двух пар плеопод. Выделяли три группы: самцы, туда же вошли и очень редко попадавшие ювенильные особи с зачатками самцовых признаков; переходные особи или интерсексы; и самки. Пол креветок семейства Crangonidae, которые являются раздельнополыми животными, определяли также по форме первых двух пар плеопод и выделяли соответственно самцов и самок. У креветок семейства Hippolytidae пол определяли по строению плеопод, и, кроме того, использовали описания этих видов в работах В.К. Бражникова (1907), З.И. Кобяковой (1936, 1937) и др.

Самок с наружной икрой подразделяли на: самок с ранней икрой (ИР) – икра недавно отложена, бластодерма однородная, эмбрион не различим, с умеренно развитой икрой (ИГ) – яйца с хорошо заметными «глазками», но эмбрион еще не сформировался и самок с икрой перед вылуплением (ИП) – эмбрион сформировался, видны конечности, желтка очень мало или нет вообще.

У самок без наружной икры (БИ) отмечали наличие или отсутствие стернальных шипов (СШ). Самок БИ и без СШ с длинными волосками на плеоподах, на которых сохранились отдельные икринки в стадии ИП или остатки яйцевых оболочек, что указывало на то, что недавно произошел выклев личинок, выделяли в стадию «личинки выпущены» (ЛВ).

Кроме того, всех самок БИ и переходных особей подразделяли по степени развития гонад на четыре группы: 0 – гонады не просматриваются через карапакс, 1 – гонады слабо развиты, занимают в длину до одной трети спинной части под карапаксом, 2 – гонады умеренно развиты, занимают в длину от 1/4 до 1/3 спинной стороны под карапаксом, 3 – гонады хорошо развиты, полностью заполняют спинную сторону под карапаксом.

По степени твердости панциря всех креветок дифференцировали по 3-х балльной шкале: 1 – линяющие особи, панцирь очень мягкий, проминается при малейшем нажатии, 2 – особи с неокрепшим панцирем (это перелинявшие недавно креветки или особи, приступающие к линьке); 3 – особи с твердым панцирем.

В большинстве анализов определяли наполнение желудка по 4-х балльной шкале: 0 – желудок пуст или следы пищи (это или голодные креветки или отрыгнувшие пищу); 1 – желудок наполнен слабо, менее половины его объема занято пищей, стенки сморщенные; 2 – среднее наполнение желудка, наполнен примерно наполовину; 3 – хорошее наполнение желудка, большая часть его объема заполнена пищей, стенки желудка иногда растянуты. У пандалидных креветок и гипполитид наполнение желудка определяли без вскрытия, так как он хорошо просвечивает через покровы тела. Однако у преднерестовых особей с сильно развитыми гонадами, скрывающими желудок, и у крангонид его наполнение определяли только после вскрытия головогруды и удаления гонады.

По наличию характерных вздутий в жаберной области карапакса и наличию паразитических рачков на нижней стороне абдомена отмечали осо-



бей, зараженных паразитическими изоподами сем. *Vorytiidae*. По характерному молочному цвету мышечных волокон отмечали креветок, зараженных тканевым паразитом *Telohania sp.*, принадлежащим отряду *Microsporidia*.

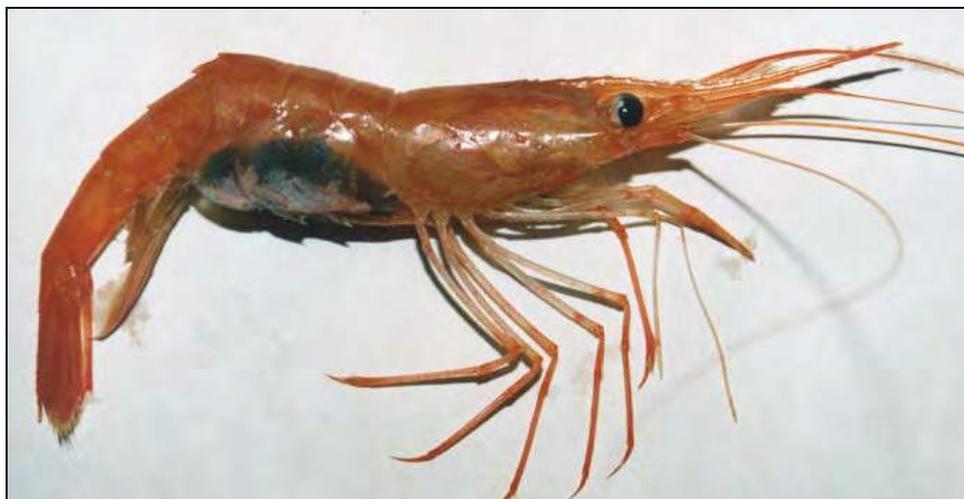
Кроме паразитов на теле креветок отмечали комменсалов, т.е. безвредных сожителей. В основном это были кладки пиявок, которые находили на роструме и скафоцеритах креветок. Начиная с 2000 г., у северной креветки отмечали слабо окрашенных особей. Такие особи явно отличались от основной массы креветок в трале и характеризовались цветом от бледно розового до практически прозрачного. Кроме того, с 2001 г. у северной креветки отмечали наличие и характер свежих травм, полученных во время лова и технологического процесса.

У некоторых креветок было подсчитано количество икры, находящейся на плеоподах самок, в начале инкубационного периода. Всего анализ индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) был выполнен у 285 самок различных видов креветок. Плодовитость рассчитывали, как правило, у свежих и/или размороженных креветок в лабораторных условиях, весовым методом. Взвешивалась кладка целиком, затем бралась полуграммовая навеска, в которой подсчитывали количество икринок (Анохина, 1969).

По материалам массовых промеров у креветок рода *Pandalus* был определен размер, при котором особи становятся половозрелыми в качестве самок. Размер 50%-ой половозрелости креветок определяли по методике, описанной U. Skuladottir (1990). Для этого в каждом 0,5-мм размерном классе (ДК) определяли процент самок от всех промеренных в этом интервале особей.



Семейство **Pandalidae** Haworth, 1825 – Чилимы
Род **Pandalus** Leach, 1814 – Обыкновенные чилимы
Pandalus borealis eous Makarov, 1935 – Северный чилим



Северная креветка один из наиболее обычных и массовых видов беспозвоночных в Атлантике от Северного моря до Шпицбергена и Исландии, у берегов Ньюфаундленда и Гренландии, и в Тихом океане от Японского моря и Британской Колумбии до Берингова моря (Иванов, 1969). Северная креветка является амфибореальным, циркумполярным, батиальным видом (Кобякова, 1937; Виноградов, 1950; Иванов, 1972). Однако, недавно Соколов (Соколов, 2002) привел сведения о нахождении вида в водах Высокой Арктики. Поэтому сейчас уже можно говорить о том, что вид – циркумполярный, а не амфибореальный.

На основании различий в относительной длине рострума и форме переднего края скафоцерита тихоокеанская форма северной креветки была выделена в подвид *P. borealis eous* Makarov (Makarov, 1935). Позже, по значительному количеству признаков, Сквайерс (Squires, 1992) предложил выделить тихоокеанскую форму северной креветки в отдельный вид. Более подробное изучение изменчивости морфологических признаков тихоокеанской и атлантической форм северной креветки, проведенное Соколовым (1997), показало, что для выделения тихоокеанского подвида в отдельный вид нет достаточных оснований.

Размерно-половой состав

Средняя ДК северной креветки в Притауйском районе Северо-Охотоморской подзоны по результатам исследований 1997–2001 гг. составила 28,7 мм. Это лишь немногим меньше, чем отмечено В.И. Соколовым (2000) для северной креветки из Татарского пролива (ДК 31 мм). Число креветок в одном килограмме в уловах на основных скоплениях Притауйского района колебалось в пределах 54–59 шт., составляя в среднем 56 особей на килограмм. Это значительно выше, чем в Камчатско-Курильской подзоне (в



среднем 93 особи (Лысенко, 2000)). По этому показателю Притауйский район Магаданского шельфа наиболее близок к промысловому району Восточного Сахалина. В уловах в Притауйском районе преобладают особи северной креветки с ДК 28–34 мм (ДТ 110–130 мм) (рис. 47).

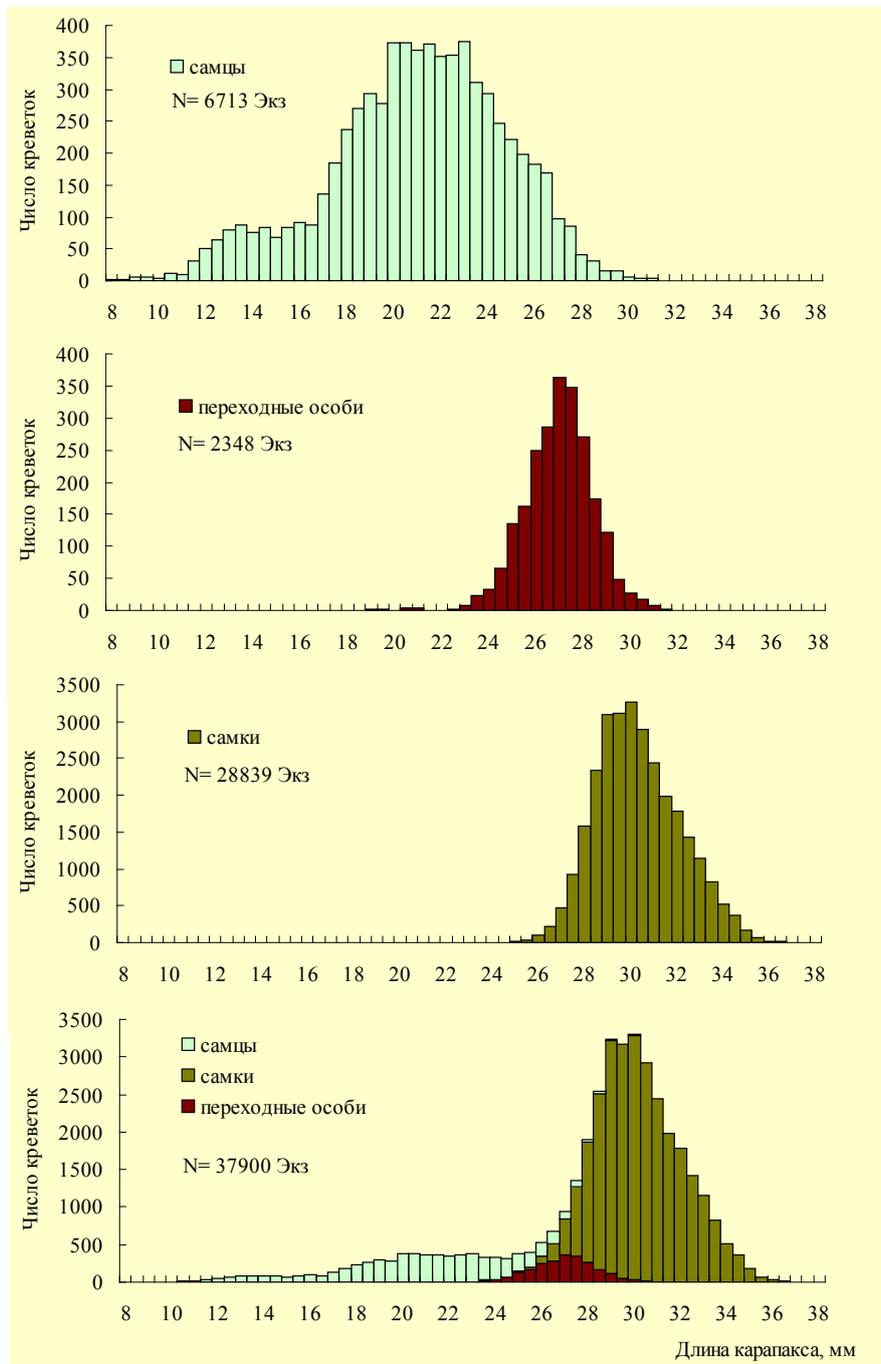


Рис. 47. Размерно-половой состав северной креветки *P. borealis* в Притауйском районе северной части Охотского моря в 1999–2001 гг.



За 3-летний период промысловой эксплуатации северной креветки Притауйского района существенных изменений в размерно-половом составе не произошло.

По половому составу большую часть уловов составляют крупноразмерные особи северной креветки, в основном являющиеся самками. Доля переходных особей и самцов существенно ниже. Увеличение доли самцов в уловах в 2000–2001 гг. (и соответственно уменьшение среднего размера) связано в большей степени с расширением района промысла до глубин 170 м в 2000 г и до 150 м в 2001 г, где молодь креветок встречается значительно чаще (табл. 24). Причины такого распределения рассмотрены ниже.

ДК самцов в Притауйском районе в период исследований изменялась от 8,0 до 31,4 мм, составляя в среднем 21,2 мм (ДТ – 86,2мм) (рис. 47). Особи с ДК 8–12 мм имели неразвитые вторичные половые признаки и являлись ювенильными особями, однако в силу их малой численности были отнесены к группе самцов.

На обобщенной гистограмме размерного распределения самцов выделяются модальные группы 13,5 мм, 19,0 мм, 20,0 мм и 22,0 мм, а так же несколько менее выраженных пиков 9,0 мм, 14,5 мм, 26,5 мм и 27,5 мм.

Переходные особи составляют меньшую часть улова северной креветки, в среднем 6,2%. Нами было отмечено увеличение их доли в уловах в период с середины лета к концу осени. Если в начале июля (2001 г.) доля переходных особей составляла менее 1%, в конце августа – 3%, то в октябре возросла до 14 %. ДК креветок этой половой группы изменялась от 22,8 до 31,7 мм, составив в среднем 27,2 мм (ДТ 108,1 мм). На гистограмме размерного состава четко выделяется только одна модальная группа с ДК 27,5 мм (рис. 47).

Т а б л и ц а 24

Размерно-половая характеристика северной креветки Притауйского района Северо-Охотоморской подзоны в 1999–2001 гг.

Год исследований	Период исследований	Размеры		Половой состав, %			Доля промысловых особей, %	N, экз.
		ДК, мм	ДТ, мм	юв+♂	♀	♀		
1999	20 сентября – 23 ноября	$\frac{9,2-37,2}{30,0 \pm 0,02}$	$\frac{40,4-144,6}{119,0 \pm 0,2}$	6	8	86	99	12296
2000	29 июля – 11 ноября	$\frac{8,0-37,8}{28,0 \pm 0,04}$	$\frac{35,7-147,5}{111,3 \pm 0,1}$	22	8	70	85	13023
2001	2 июля – 30 декабря	$\frac{8,7-39,9}{28,6 \pm 0,03}$	$\frac{39,8-155,7}{114,2 \pm 0,1}$	18	6	76	92	17137
2002	3 июля – 13 октября	$\frac{5,0-39,1}{28,8 \pm 0,04}$	$\frac{27,2-152,8}{115,0 \pm 0,1}$	20	5	75	94	9501



Примечание: ДК, ДТ – числитель – размах колебаний, знаменатель – среднее значение и ошибка, юв+♂ – ювенильные особи и самцы; ♀ – переходные особи; ♀ – самки.

Наиболее часто в уловах тралов присутствовали самки северной креветки, их доля составляла в среднем 76%. ДК колебалась от 22,5 до 37,8 мм, составляя в среднем 30,5 мм (ДТ 120,9 мм). Как и у переходных особей, у самок на гистограмме размерного состава имеется одна ярко выраженная модальная группа с ДК 30,0 мм (рис. 47).

Самки самая многочисленная половая группа, внутри которой можно выделить большое разнообразие функциональных групп. Размеры самок, находящихся в различном физиологическом состоянии, могут несколько различаются.

Ввиду того, что большинство материала, используемого в данной работе было собрано одним исследователем, мы сочли возможным объединить данные по изменению доли в уловах и размерам самок различных функциональных групп за три года (табл. 25).

Необходимо подчеркнуть, что любое изменение в уловах доли самок в различном физиологическом состоянии тесно связано с циклом полового созревания. Известно, что темп роста и созревание в популяции креветок зависят от внешних факторов и поэтому может иметь различия как сезонного, так и межгодового характера.

Т а б л и ц а 25

Размерный состав и соотношение самок северной креветки различных функциональных групп в уловах в Притауйском районе в 1999–2001 гг.

Функциональные группы самок	ДК, мм	Доля в уловах, %					Кол-во экз.
		Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	
Самки с наружной икрой	$\frac{21,7-36,6}{30,9 \pm 0,02}$	9,7	23,7	43,2	39,3	41,7	9535
Самки без икры, без волосков на плеоподах	$\frac{22,5-37,8}{30,4 \pm 0,01}$	38,4	71,8	56,7	59,2	33,6	15939
Самки без икры с волосками на плеоподах	$\frac{23,3-35,8}{29,9 \pm 0,04}$	47,9	4,5	–	–	–	1988
Самки с волосками на плеоподах с остатками икры на стадии глазка	$\frac{25,5-34,2}{29,3 \pm 0,13}$	4,0	–	–	–	–	144

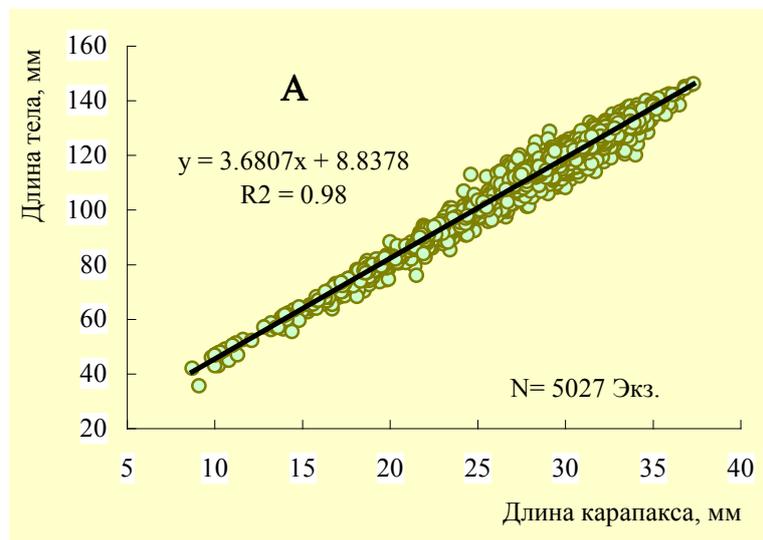


Самки с внутренней, головной икрой	$\frac{26,0-36,1}{31,0 \pm 0,05}$	–	–	0,1	1,5	24,7	1230
------------------------------------	-----------------------------------	---	---	-----	-----	------	------

Более подробно причины изменения доли самок в уловах на различных этапах онтогенеза и их связь рассмотрены в следующем разделе.

Как показала многолетняя практика, показатель ДК наиболее удобен при проведении полевых биологических исследований креветок.

В то же время этот размер используется в основном в научной литературе, промысловиками преимущественно используется ДТ. По этим причинам, для сопоставления материала были определены отношения ДК и ДТ северной креветки (рис. 48А). Для характеристики индивидуального веса креветок определена зависимость ДК–Вес (рис. 48Б).



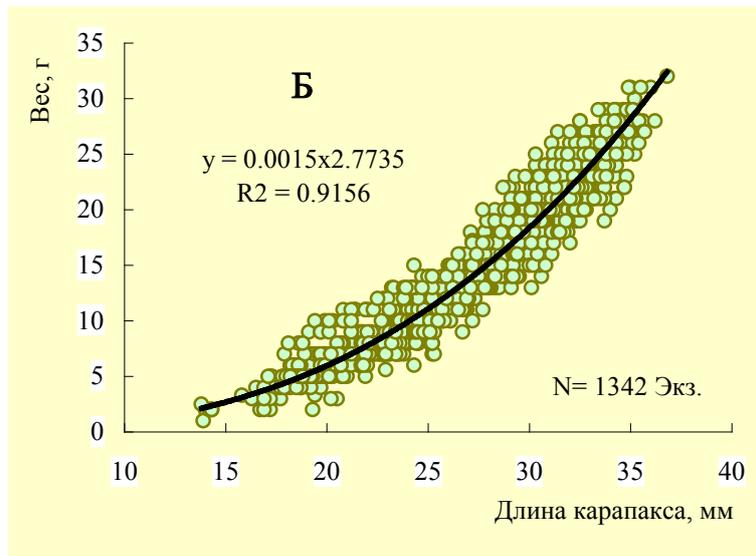


Рис. 48. Отношение ДТ к ДК (А) и размерно-весовая зависимость (Б) северной креветки в северной части Охотского моря

Продолжительность жизни

Результаты исследований МоТИНРО 1997–2000 гг. свидетельствуют о том, что продолжительность жизни северной креветки Притауйского района составляет не менее 9 лет (Бандурин, 2001г). В настоящей работе мы считаем необходимым, более подробно рассмотреть основные этапы онтогенеза северной креветки северной части Охотского моря.

При описании жизненного цикла креветок большое значение имеет корректное использование существующей терминологии. Как известно, у креветок имеются две фазы, которые характеризуются термином «размножение»: а) «нерест» – вымет зрелых яиц из гонады с последующим прикреплением их к плеоподам (Иванов и др., 1988), и б) вылупление личинок с их попаданием в толщу воды.

Согласно литературным данным период размножения северной креветки носит ярко выраженный сезонный характер, хотя процессы откладывания икры и вылупления личинок могут быть довольно сильно растянуты (Иванов, 1969). В большинстве районов выклев личинок, как правило, приходится на весенне–летние месяцы, в период наиболее высокой продуктивности фито- и зоопланктона. В зимние месяцы выход личинок биологически не целесообразен (Соколов, 2000). Например, на западно-камчатском шельфе Охотского моря, выход личинок северной креветки в планктон происходил в начале – середине мая (Макаров, 1966).

Благодаря выполнению работ в начале июля 2001 г., мы с большей долей уверенности можем судить о выходе личинок северной креветки Притауйского района в планктон. В этот период практически у всех креветок, не имевших «головной» и наружной икры, на плеоподах присутствовали волоски (т.е. эти самки еще не перелиняли после вылупления личинок из икры), а у 9% особей на этих волосках были отмечены остатки икры на последних ста-



диях развития (рис. 49). Эти обстоятельства свидетельствуют о том, что не так давно у креветок происходил массовый выклев личинок.

Косвенным подтверждением таких сроков выклева личинок северной креветки являются данные, по оценке биомассы различных организмов макропланктона в Тауйской губе (Афанасьев и др., 1994). Авторы указывают, что значительный рост биомассы организмов планктона и в том числе личинок Decapoda происходил в период от июня к июлю. Эти данные согласуются с нашими наблюдениями и свидетельствуют о том, что процессы выклева личинок проходят в конце мая – июне, в период максимума развития фито- и зоопланктона.



Рис. 49. Самка северной креветки с остатками икры в стадии «глазка», которая не так давно выпустила личинок

В наших исследованиях планктонные сборы личинок Decapoda и работы на мелководных участках до последнего времени не проводили. В связи с этим, личиночный и послеличиночный период жизни северной креветки Притауйского района не изучены. Между тем, в литературе этому вопросу уделено достаточно много внимания.

Известно, что развитие личинок идет постепенно через 6–7 стадий (Kurata, 1964; Макаров, 1966). Согласно Аллену (Allen, 1959) продолжительность пелагической жизни личинок северной креветки составляет 3–4 месяца, по истечении этого времени личинки оседают на дно. Северная креветка на последней личиночной стадии развития имеет ДТ 16–17 мм (Berkeley, 1930; Макаров, 1966). Оседание личинок происходит на малых глубинах, ювенильные особи отмечены на глубине 40–60 м (Butler, 1964; Kurata, 1981). Молодь креветок держится обычно отдельно от взрослых особей и обитает на меньших глубинах, присоединение же молодых креветок к популяции взрослых особей обычно происходит зимой или весной, в зависимости от района, через 7–10 месяцев после вылупления (Rasmussen, 1953; Иванов, 1969 и др.). В наших водах мелкоразмерные особи северной и углохвостой креветок были отмечены в составе макропланктона Тауйской губы, в основном на глубинах 75–100 м (Афанасьев и др., 1994).

Послеличиночный период жизни северной креветки наиболее полно описали Симард и др. (Simard et al., 1990). На основании данных планктонных и траловых сборов ими были выделены три размерно-возрастные группы пре-рекрутов северной креветки: 0+ с ДК 2,5–4,5 мм, 1+ с ДК 4,5–9,5 мм и 2+ с ДК 9,5–14,5 мм. Авторы утверждают, что ежегодный прирост пре-рекрутов по ДК составляет приблизительно 4,5 мм в год. Наибольший прирост креветок отмечен в летне–осенний период (около 40% годового прироста) и составляет 1 мм в месяц. В дальнейшем темп роста молоди креветок снижается и составляет 0,35 мм в месяц.



В наших сборах наименьшая ДК северной креветки составляла 8,0 мм. Первая размерная группа по траловым уловам состояла из неполовозрелых креветок размером по ДК 8,0–12,0 мм (мода 10,5 мм) (рис. 47). Причем креветки с минимальным размером встречались, как в начале лета, так и в конце зимы. Это связано с тем, что в местах промысловых скоплений мелкие креветки составляют очень незначительную долю в уловах тралов. Поэтому проследить темп роста самой мелкой размерной группы креветок по смещению пиков из-за малого размера выборки трудно.

Вероятно, креветки с ДК 8,0–12,0 мм появились на свет в весенне-летний период 1999 г., а их возраст составлял более 1 года. Часть креветок этой размерной группы по Симарду и др. (Simard et al., 1990) имеет самцовые признаки, но не приступает к размножению в этом сезоне. Вероятно, в следующем году креветки из нашего района в возрасте 2,5 года, будут иметь ДК 15,0–17,0 мм, и некоторые из них впервые примут участие в размножении в качестве самцов.

Необходимо отметить, что в популяциях протерандрических гермафродитов, для которых характерна многовозрастная структура, среди самцов существует сильная конкуренция за самок. Вследствие этого, у крупных самцов вероятность спаривания больше, чем у мелких (Иванов, 1972).

По этим причинам большая часть креветок примет участие в размножении в качестве самцов в следующем году, в возрасте 3,5 лет (ДК – 20–21 мм). В следующем году, в возрасте 4,5 лет (ДК 24–25 мм) креветки еще раз будут участвовать в размножении в качестве самцов, однако часть особей уже успеет сменить пол. Ежегодный мониторинг полового состава северной креветки показал, что массовая смена пола у самцов происходит в начале осени в возрасте 5,5 лет при ДК 26,0–28,0 мм. Наши данные показали, что 50% северной креветки становятся самками при ДК 27,0 мм (108 мм по ДТ) (рис. 50).

Характерно, что в июле 2001 г. в составе уловов практически отсутствовали переходные особи. Даже креветки с ДК от 27,5 до 31,5 мм (мода 28,5 мм) по строению первой и второй пары плеопод были отнесены нами к группе самцов. В августе ситуация изменилась. У части самцов размером от 25,5 до 31,5 мм (мода 27,5 мм) мы стали отмечать изменение вторичных половых признаков. Морфологически это выражалось в уменьшении внутреннего отростка эндоподита первой пары плеопод и в уменьшении щетинок на *appendix masculina* второй пары плеопод. Таких креветок в соответствии с признаками, подробно описанными Б.Г. Ивановым и В.И. Соколовым (1997б), мы относили к переходным особям. В функциональном отношении, это были креветки, которые летом текущего года последний раз приняли участие в размножении в качестве самцов. Уже к середине осени 2001 г. в гонадах креветок этой размерной группы мы отмечали формирование ооцитов. По всей видимости, впервые эти особи отложат икру в следующем году в возрасте 6 лет.

Исследования 1999–2001 гг. показали, что в северной части Охотского моря интенсивное развитие внутренней икры у северной креветки начинается в конце октября и продолжается в декабре. Динамика развития внутренней икры представлено в таблице 26.

Как видно из этой таблицы, с июля по сентябрь в уловах присутствовали самки с неразвитыми гонадами. В октябре стали попадаться особи со сла-



бо развитыми гонадами на 1-ой стадии зрелости. В ноябре доля самок с внутренней икрой выросла в среднем до 80%, из них большую часть составляли креветки с умеренно развитыми гонадами на 2-й стадии развития. В декабре доля самок с развитыми гонадами составляла более 90%, и у существенной части самок гонады полностью заполняли спинную часть карапакса.

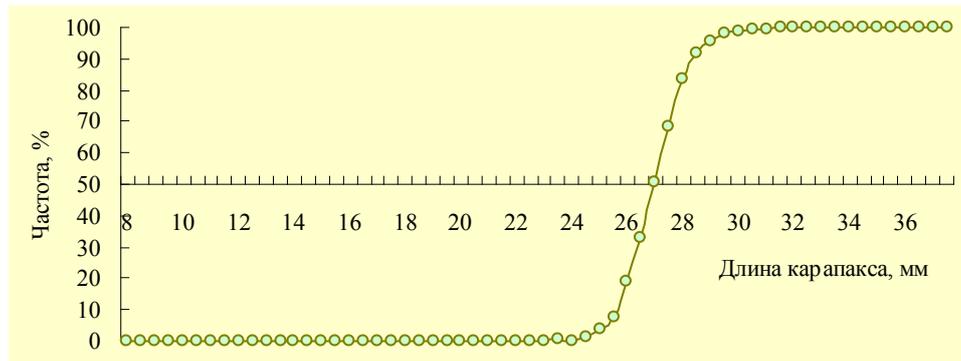


Рис. 50. Доля самок в популяции северной креветки в Притауйском районе северной части Охотского моря в разных размерных группах

В 1999 г. наблюдалась похожая сезонная картина соотношения самок с различной степенью развития гонад. Самок с внутренней икрой начали отмечать в уловах в третьей декаде октября, а в конце ноября их доля от общего числа самок без икры составляла до 70%. Схожая динамика развития половых продуктов была отмечена и у переходных особей. Эти данные показывают, что созревание внутренней икры у северной креветки на Притауйском участке начинается в конце октября и продолжается около двух месяцев.

Т а б л и ц а 24

Соотношение самок без наружной икры и переходных особей северной креветки с разной степенью развития гонад в Притауйском районе в 2000–2001 г.

Месяц	Стадии зрелости гонад, %								Доля самок с новой икрой, %
	самки				переходные				
	0	1	2	3	0	1	2	3	
2000									
Июль	99	0	1	0	100	0	0	0	32
Август	100	0	0	0	100	0	0	0	40
Сентябрь	100	0	0	0	100	0	0	0	43
Октябрь	96	4	0	0	100	0	0	0	41



Ноябрь	14	16	69	1	21	23	55	0	65
Декабрь	2	13	66	19	5	15	75	5	69
2001									
Июль	99	0	0	1	99	0	0	1	34
Август	100	0	0	0	100	0	0	0	21
Сентябрь	100	0	0	0	100	0	0	0	39
Октябрь	82	15	3	0	88	12	0	0	59
Ноябрь	32	60	7	1	75	25	0	0	36
Декабрь	7	60	30	3	50	46	4	0	22



Значительное количество самок и интерсексов с внутренней икрой в декабре давало нам основание предполагать, что в скором времени у северной креветки будет происходить нерест (откладка яиц на плеоподы).

Похожие предположения были сделаны В.И. Соколовым (2000) для северной креветки северо-восточной части Татарского пролива. Однако, по устным сообщениям рыбаков, проводивших первые пробные траления в Северо-Охотморской подзоне после схода льдов в начале мая 2001 г., большая часть креветок в этот период была с развитой головной икрой. Биологические анализы, выполненные с борта СРТМ «Мастер» в середине июня показали, что значительное количество креветок в этот период имели развитую внутреннюю икру. В начале июля креветки с внутренней, «головной» икрой практически отсутствовали, были отмечены лишь единичные особи с внутренней икрой, причем у многих из них в гонадах присутствовали мертвые ооциты (рис. 51).

Имеющиеся материалы позволили нам сделать некоторые выводы о сроках нереста северной креветки. Однако выводы получаются неоднозначными. Так, материалы по отсутствию креветок с развитой головной икрой в июле дают нам основание полагать, что нерест у северной креветки должен проходить в период с мая по июль. В то же время, на фоне уменьшения доли самок с развитой внутренней икрой должна увеличиваться доля самок с новой, наружной икрой, как это происходит в районе Западной Камчатки (Лысенко, 2000). С другой стороны, в летний период доля самок с наружной икрой в Притауйском районе минимальна, в среднем 15%. Постепенное увеличение самок с икрой наблюдается с конца августа и составляет в среднем в сентябре–декабре 50% от общего числа креветок. Анализ изменения доли икрающих самок свидетельствует о том, что нерест северной креветки должен проходить в августе–сентябре. Второй вариант кажется нам более верным. Однако для установления точного срока нереста северной креветки Притауйского района необходимо провести донную учетную съемку в весенне-летний период, в несколько большем по площади районе, чем промысловый Притауйский район.



Рис. 51. Самка северной креветки с развитыми гонадами в которых видны мертвые ооциты



Если нерест северной креветки проходит в августе, то основные этапы размножения выглядят следующим образом. Продолжительность периода развития «внутренней икры» составляет около 10 месяцев – с ноября по август следующего года. Период яйценошения составляет также около 10 месяцев – с августа по июнь следующего года. Отсутствие в уловах самок, имеющих одновременно развитые гонады и наружную икру, дает нам основание полагать, что самки северной креветки дают потомство один раз в два года. В первый год происходит формирование внутренней икры, во второй – вынашивание оплодотворенной наружной икры и вылупление личинок в планктон. К сожалению, до последнего времени мы не проводили наблюдений в весенний период. Возможно в дальнейшем, при проведении работ по биологии северной креветки в период с мая по июнь, полученные фактические данные внесут коррективы в наши построения.

Как известно, период инкубации и сроки нереста икры северной креветки довольно сильно отличаются в различных географических зонах и зависят от температуры воды у дна (Rasmussen, 1953; Allen, 1959 и др.). Однако в большинстве известных схем развития этого вида, даже с учетом наиболее холодной, северной части ареала, этот период длится не более 9 месяцев (Иванов, 1969). Полученная нами продолжительность периода яйценошения наиболее близка по срокам, описанным для северной креветки Японского моря, где самки вынашивают икру на плеоподах около 10–12 месяцев (Ito, 1976).

На основании имеющегося у нас материала попробуем проследить дальнейшее развитие креветок в стадии самок. Как было показано выше, в конце октября начинает развиваться «головная» икра, достигая за 10 месяцев максимального развития в мае–июле следующего года. Откладка яиц на плеоподы (нерест) происходит ориентировочно в конце августа–сентябре. Перед нерестом креветки должны пройти так называемую «брачную линьку». Самки в «брачном наряде» характеризуются мягким панцирем (спаривание с самцом происходит в ранней послелиночной стадии), хорошо развитой икрой под карапаксом, отсутствием стернальных шипов и наличием длинных волосков на плеоподах (Иванов, Соколов, 1997б). В поисках самки самцы руководствуются обонянием и осязанием. Во время спаривания самец передними брюшными ножками прикрепляет сперматофор к основанию задних грудных ножек самки, возле половых отверстий. (У креветок по два половых отверстия. У самок эти отверстия расположены на коксах ног 3-й пары, у самцов – на коксах 5-й пары. У Caridea эти отверстия практически не видны, они очень маленькие). При откладке яиц самки ложатся набок и подгибают брюшко. Вместе с яйцами из полового отверстия выделяется секрет, растворяющий сперматофоры и освобождающий сперматозоиды (Бирштейн, 1969). Икринки под действием клейкой жидкости пристают к волоскам брюшных ножек, где проходят инкубацию.

Количество яиц, отложенных на плеоподы у северной креветки в дальневосточных морях по данным разных авторов изменяется от 500 (Kurata, 1957) до 7 тыс. яиц (Yamada, Naiki, 1976) в прямой зависимости от размера креветок. Анализ 30 самок из Притауйского района с недавно отложенными яйцами (начальная реализованная плодовитость) показал, что этот показатель



у северной креветки изменяется от 1792 шт. при ДК 27,0 мм до 4500 шт. при ДК 34,3 мм, составляя в среднем 3067 яиц.

У креветок Притауйского района, через 10 месяцев после откладки яиц на плеоподы, в июне, вылупятся личинки. По истечении месяца, после выхода личинок в планктон, в июне–августе у самок происходит линька. После небольшого периода «отдыха», который длится около двух месяцев (до конца октября), у большинства самок в гонадах вновь начинается развитие ооцитов.

Анализ размерного состава самок с наружной икрой позволяет говорить о том, что в Притауйском районе креветки в течение жизни могут нереститься три раза. С учетом того, что креветки размножаются один раз в два года, максимальная продолжительность жизни в стадии самки должна составить около 6 лет. Если в качестве самки креветки созревают в возрасте 4,5–6,5 лет, то общая продолжительность жизни должна составить более 12 лет, что маловероятно. Для установления точного количества нерестов северной креветки в течение жизни необходимы дополнительные гистологические исследования. По всей видимости, в стадии самки креветки живут около 2–4 лет, а общая продолжительность жизни северной креветки в северной части Охотского моря составляет около 9 лет, а возможно, и более. Предварительная схема развития северной креветки в Притауйском районе северной части Охотского моря представлена на рисунке 52.

Оценка возраста креветок имеет важное значение как с научной, так и с практической точки зрения. Правильное представление о продолжительности жизни необходимо для того, чтобы с достаточной степенью достоверности подойти к прогнозированию запасов креветок и определению возможного изъятия.

Оценка возраста северной креветки в различных участках Дальневосточного бассейна встречается у многих авторов.

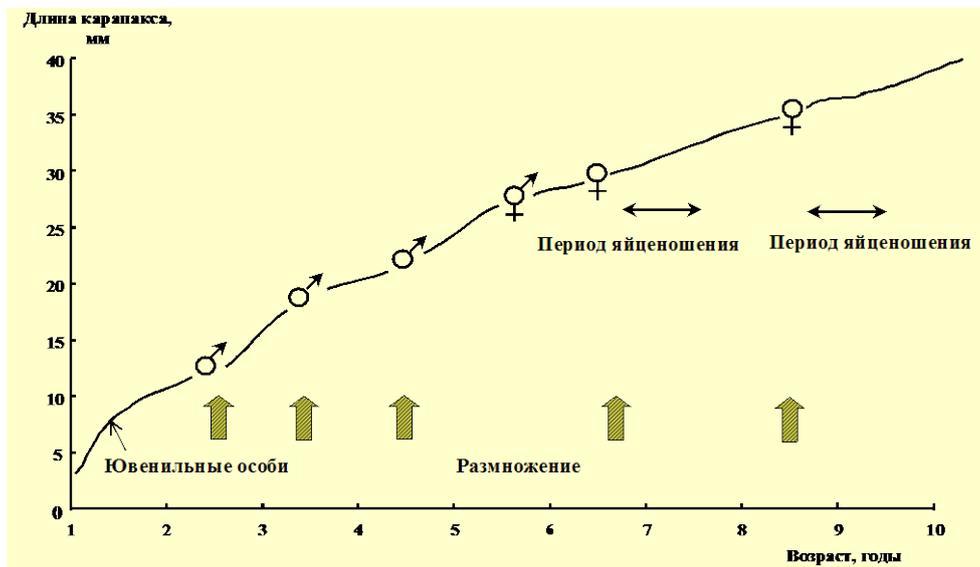


Рис. 52. Предварительная схема развития северной креветки в Притауйском районе северной части Охотского моря



Одним из первых продолжительность жизни северной креветки изучил Б.Г. Иванов (1963, 1964, 1969) для Берингова моря и западной части залива Аляска. Продолжительность жизни была оценена в 6–6,5 лет, причем было показано, что в Прибыловском районе Берингова моря созревание северного шримса происходит на год позже, чем в заливе Аляска. По данным В.Д. Табункова (1982) в Татарском проливе северная креветка живет не менее 7 лет. По мнению В.И. Соколова (2000), продолжительность жизни северной креветки в этом районе составляет не менее 9 лет, а возможно и более. Японские исследователи предполагают, что продолжительность жизни северной креветки у берегов Японии составляет около 9 лет (Yamada, Naiki, 1976). Для района Западной Камчатки Лысенко (2000), используя математический метод разделения смесей нормального распределения, оценивает продолжительность жизни северной креветки в 6–6,5 лет.

Размерный состав и качество готовой продукции из северной креветки

Размеры креветок в районе промысла имеют прямое отношение к качеству получаемой продукции. При изготовлении продукции из северной креветки применяется разделение на несколько коммерческих сортов, в которых главным критерием является вес креветок. Сортность определяется количеством креветок в одном килограмме. Используя уравнения регрессии, полученные ранее для зависимостей ДК–ДТ, ДК–Вес, мы получили средние значения ДТ и ДК креветок для каждого сорта коммерческой продукции (табл. 27). Знание размеров каждой сортовой группы, используя данные о продукции, позволило нам характеризовать размерный состав креветок каждого трапеления. Использование этого критерия существенно дополняет данные биологических анализов, позволяя увеличить их информационную значимость.

Т а б л и ц а 27

Характеристика продукции из северной креветки

Сорт креветки	Кол-во креветок в кг, шт	Среднее кол-во креветок в кг, шт	Средний вес одной креветки, г	Длина карапакса, мм	Длина тела, мм
4L	40–45	42,5	23,5	31,7	125,6
3L	46–50	48	20,8	30,8	122,2
2L	51–60	55,5	18,0	29,7	118,1
LA	61–70	65,5	15,3	28,4	113,5

Кроме продукции из цельных креветок, абдомены поврежденных креветок используются для выпуска отдельного сорта продукции под маркировкой XVI. Установленный коэффициент пересчета «абдомен – целая креветка»



ка» составляет 1,808. Минимальный вес абдомена по технологическим требованиям составляет 6 г от 10,8 г целой креветки. При весе 10,8 г креветка имеет ДК – 25,9 мм или ДТ – 104,1 мм. Однако, как правило, категория продукции XVI изготавливается из поврежденных сортовых креветок, поэтому средний размер абдоменов в готовой продукции больше минимально требуемой величины.

Исходя из вышеизложенного, очевидно, что в продукцию идут креветки размером не менее чем 104,1 мм, в то время как промысловая мера составляет 90 мм. Получается, что в Притауйском районе Северо-Охотморской подзоны длина тела «коммерческой» креветки составляет не менее 104,1 мм. При расчете общей биомассы мы использовали несколько больший «коммерческий» размер северной креветки, равный 110 мм. Это связано с тем, что в целях получения большей прибыли в продукцию используют, как правило, сортовую крупноразмерную креветку (не ниже сорта LA, размером более 110 мм). Креветки меньшего размера и значительная часть линяющих особей отсортировываются машиной и смываются за борт судна.

Кроме размера, на качество готовой продукции влияет и цвет креветок. В Притауйском районе северная креветка имеет различные цветовые вариации, от практически бесцветной до интенсивно красной (рис. 53).



Рис. 53. Различные цветовые вариации северной креветки Притауйского района северной части Охотского моря



Цвет креветок довольно важен для промысловиков, так как во многом определяет качество продукции. Например, в Японии, которая является одним из главных потребителей этой продукции, существует градация до 9 оттенков цвета северной креветки. Чем краснее креветка, тем она дороже. В нашем районе основу уловов составляют креветки от розового до интенсивно красного оттенка.

Еще одним важным фактором, влияющим на качество готовой продукции свежемороженых креветок, является потемнение головогруды. Это потемнение является результатом разрушения клеток гепатопанкреаса в результате травм при подъеме с глубины, ударов и технологического процесса, которое приводит к вытеканию пищеварительной жидкости в полость головогруды (Беренбойм, 1992). В нашем районе потемнение головогруды мы отмечали в основном в летне–осенний период, но четко выраженных зависимостей выявлено не было. Возможно, увеличение доли креветок, характеризующихся потемнением головогруды в уловах, связано с типом грунта, а так же с температурным режимом придонных вод и температурой воздуха.

Линька

Знание сроков линьки креветок необходимо для своевременного принятия мер по регулированию промысла в целях охраны и рационального использования этих ценных промысловых объектов.

В первые годы исследований, в 1997 и 1999 гг., изучение креветок проводили в осеннее-зимний период, с конца сентября по начало декабря. В этот период практически у всех крупных креветок (размером более 90 мм) карапакс был твердым, доля же линяющих особей была минимальна и составляла в среднем менее 3%.

Начиная с 2000 г. исследования проводили так же в летний и зимний периоды. Тогда и было установлено наличие массовой линьки северной креветки. В летний период доля линяющих креветок с ДТ 110–130 мм, составляющих основу уловов, доходила до 54% от общего улова северной креветки. По результатам исследований 2000–2001 гг. массовая линька северной креветки заканчивалась в середине августа (табл. 28).

Объединение и анализ имеющейся информации позволило нам охватить практически весь промысловый период. На примере материалов 2001 г мы более подробно проследим ход личинных процессов северной креветки в Притауйском районе.

Биологические анализы, выполненные в начале июля 2001 г, показали, что в Притауйской популяции северной креветки в это время проходила интенсивная линька. Доля линяющих креветок в первой декаде июля составляла в среднем 27,4% от общего числа проанализированных особей, причем подавляющее большинство составляли крупноразмерные креветки. Из креветок размером более установленной промысловой меры (90мм) линяло 38,6% особей, доля же линялых креветок из группы размером менее 90 мм была около 4%. Фактически же линяли креветки размером более 100 мм (рис. 54).

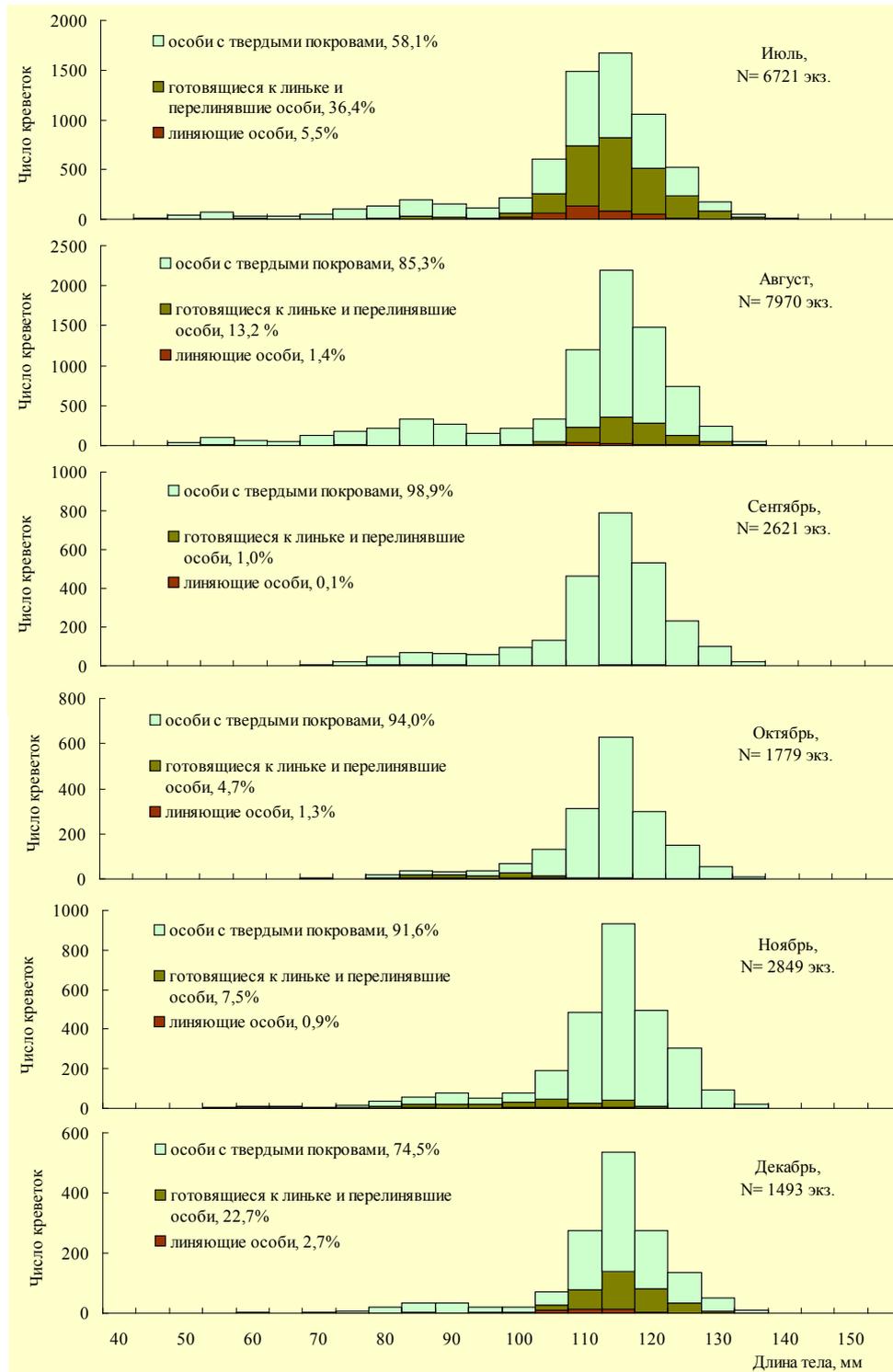


Рис. 54. Динамика размерного состава северной креветки *Pandalus borealis* с различной степенью крепости панциря в Притауйском районе в июле–декабре 2001 г. (по обобщенным данным СТР «Капитан Меламуд» – июль–август и СРТМк «Мастер» июль–декабрь)



Т а б л и ц а 28

Процентное соотношение особей северной креветки с разной степенью крепости панциря в 2000 и 2001 гг.

Год Месяц	Доля особей в разных личиночных стадиях, %					
	1	2	3	1	2	3
	2000			2001		
Июль	5,3	27,9	67,4	5,5	36,4	58,1
Август	0,9	8,8	90,2	1,4	13,2	85,3
Сентябрь	1,1	5,0	93,9	0,1	1,0	98,9
Октябрь	1,8	13,4	84,8	1,3	4,7	94,0
Ноябрь	1,5	7,3	91,1	0,9	7,5	91,6
Декабрь	6,6	19,7	73,5	2,7	22,7	74,5

Различия в размерах линяющих особей объясняются особенностями биологии северной креветки. В летний период линяли, как правило, самки, не имеющие внутренней и наружной икры, у которых не так давно вылупились личинки из икры. Эта группа самок имела длинные волоски на плеоподах, а у 9% особей на этих волосках присутствовали отдельные икринки на последних стадиях развития. У этих креветок закончилось вылупление личинок, и они должны были через некоторое время (около месяца) перелинять. Наиболее ярко процесс линьки был замечен у особей с надломленным рострумом, который имел вид прозрачного панциря, внутри которого был виден мягкий, «новый» рострум. Группа линяющих креветок сбросила старые покровы, а новые еще не успели затвердеть. В связи с этим они сильно деформировались в трале, и их было довольно тяжело измерить.

В анализах было отмечено, что в последнюю очередь старые покровы сходят с плеопод. В связи с этим, довольно часто встречались креветки с «новым», мягким карапаксом и волосками на плеоподах.

В равной степени с такими креветками встречались линяющие креветки и с «новыми» плеоподами. По всей видимости, процесс линьки на этом этапе проходит интенсивно и, несмотря на некоторые морфологические различия, этих креветок можно отнести к одной функциональной группе – линяющие креветки. В дальнейшем у перелинявших креветок наружные покровы постепенно твердели. Динамика этого процесса по декадам представлена в таблице 29.



Т а б л и ц а 29

Динамика линьки самок северной креветки, не имеющих наружную и внутреннюю икру с различной крепостью панциря в Притауйском районе в июле–августе 2001 г., %

Половые группы	Линочные категории	Июль (по декадам)			Август (по декадам)		
		1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
Не перелинявшие (самки с волосками на плеоподах)	3	48,5	46,8	31,7	11,9	1,0	0,4
	2	11,7	16,3	13,3	7,4	0,6	0,2
	1	5,5	4,2	7,9	4,3	0,6	0,3
Перелинявшие самки (без волосков на плеоподах)	1	4,4	3,6	4,0	4,1	0,8	0
	2	27,4	25,6	33,7	38,1	21,4	5,2
	3	2,4	3,5	9,4	34,2	75,6	93,9
Всего самок без икры, шт.		452	1142	1387	964	812	1010

Как видно из таблицы 29, в первой декаде июля большинство самок имело твердые покровы (50,9%). Из них лишь 2,4% перелиняли, большая же часть самок с твердыми покровами готовилась к линьке (48,5%). Доля самок северной креветки с мягким панцирем составляла 49,1%, доля креветок, готовящихся к линьке – 65,7%. Во второй декаде июля обстановка существенно не изменилась. Доля самок, имеющих твердые покровы, составила 50,3%, из них готовились к линьке 46,8%. Общая доля креветок, готовящихся к линьке в этот период, составляла 67,3%.

Изменения в соотношении креветок, различающихся по стадиям линьки, начали наблюдаться в третьей декаде июля. В это время уменьшилось количество самок, готовящихся к линьке, и, соответственно, возросло количество перелинявших креветок, 52,9% и 47,1%. В уловах существенно уменьшилось количество крупных креветок с твердыми покровами, так как у значительной части самок, готовящихся к линьке, происходила резорбция панциря, а покровы перелинявших креветок еще не успели затвердеть.

В первой декаде августа разрыв в пропорции между готовящимися к линьке и перелинявшими самками увеличился еще больше от 23,6% до 76,4%. В это время в уловах уже доминировали перелинявшие креветки, хотя доля самок с твердыми покровами из них была еще мала – 34,2%. Общая доля самок с мягкими покровами составляла 53,8%.

Во второй декаде августа линька практически закончилась, тем не менее, доля креветок с не полностью окрепшим панцирем, еще составляла



22,2%. В третьей декаде августа линочные процессы у самок практически завершились. В уловах доминировали самки с твердыми покровами – 94,0%. Общая доля линяющих особей всех половых групп в этот период составляла – 3,4%. В результате можно констатировать, что массовая линька северной креветки в Притауйском районе северной части Охотского моря в летний период 2001 г. закончилась в третьей декаде августа.

На основании сообщений с судов, проводивших промысел северной креветки в июне 2001 г., линяющих креветок начали отмечать в уловах ориентировочно в середине июня. СТР «Капитан Меламуд» приступил к работе в начале июля, когда наблюдалась массовая линька северной креветки, т.е. линочные процессы отмечались уже две недели. Общая продолжительность периода массовой линьки северной креветки составила в летний период 2001 г. чуть более двух месяцев.

Имеющиеся данные позволяют предположить, что процесс отвердения панциря северной креветки длится около 2–3 недель.

Из вышеизложенного следует что, во время летней линьки северной креветки в Притауйском районе значительное количество особей промыслового размера характеризуются мягкими покровами. В результате в этот период в продукцию идет менее половины улова трала, а большая часть выловленных креветок погибает и выбрасывается за борт. По этим причинам, в целях рационального использования запаса северной креветки, нами было подготовлено обоснование на введение запрета на промысел северной креветки в Северо-Охотоморской подзоне с 15 июня по 15 августа с возможностью корректировки сроков запрета в зависимости от фактических сроков наступления и окончания массовой линьки. Данный запрет отражен в Правилах рыболовства (пункт 13.2.).

Вместе с тем проведенные исследования показали, что мелкоразмерные ювенильные особи и самцы, в отличие от самок, линяют в осенний период. По литературным данным северная креветка в течение первого года жизни линяет около 15–20 раз (включая линьку личинок). В дальнейшем, по мере роста организма, частота линек уменьшается (Беренбойм, 1992). В Притауйском районе линьку самцов и переходных особей мы начали отмечать с первой декады октября, а завершилась она в начале декабря (рис. 54, табл. 30). В основном линяющие креветки были представлены размерной группой 50–100 мм по ДТ.

Кроме того, было установлено наличие зимней линьки, связанной с ростом креветок. Начиная с середины декабря 2001 г., доля линяющих крупно-размерных креветок достигала 30% от их общего числа. Однако в связи с недостаточным периодом наблюдений за зимней линькой северной креветки, промысел в этот период нами не регламентирован.



Т а б л и ц а 30

**Динамика линьки северной креветки
в Притауйском районе в ноябре–декабре 2001 г., %**

Половые группы	Линочные категории	Октябрь (по декадам)			Ноябрь (по декадам)			Декабрь (по декадам)		
		1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
Самцы	1	1,1	–	15,2	4,7	3,5	0,0	1,9	0,0	0,0
	2	20,7	–	41,9	37,2	29,1	23,3	5,7	1,7	3,7
	3	78,2	–	42,9	58,1	67,4	76,7	92,5	98,3	96,3
Переходные особи	1	0,0	–	18,2	11,6	7,7	2,2	0,0	4,0	0,0
	2	5,3	–	42,4	46,5	48,1	50,0	50,0	12,0	28,6
	3	94,7	–	39,4	41,9	44,2	47,8	50,0	84,0	71,4
Самки	1	0,0	–	0,0	0,0	0,0	0,8	1,6	3,9	2,9
	2	0,2	–	0,6	0,9	1,7	4,2	8,5	27,0	48,8
	3	99,8	–	99,4	99,1	98,3	95,0	89,9	69,0	48,3
Всего креветок, шт.		616	–	1163	1188	905	756	503	662	243

С третьей декады ноября 2001 г. в уловах начали отмечать самок с мягкими покровами. Постепенно доля линяющих крупноразмерных самок увеличивалась, составив в третьей декаде декабря 51,7% от общего числа самок в улове. В декабре линяли в основном самки, имеющие слабо и умеренно развитые гонады. Доля линяющих самок с гонадами в различных стадиях зрелости составила, соответственно: с неразвитыми – 3,1%, со слабо развитыми – 48,0%, с умеренно развитыми – 45,2% и с полностью заполняющими карапакс гонадами – 3,7%. Судя по такому соотношению линяющих самок, отмечаемая зимняя линька северной креветки обусловлена ростом креветок, и не связана с процессами предстоящего нереста. По всей видимости, следующая линька у креветок с развитыми гонадами будет так называемая «брачная», перед откладкой яиц на плеоподы.

По всей видимости, в Притауйском районе мелкоразмерные самцы и переходные особи линяют чаще, чем более крупные самки. В связи с тем, что в местах промысловых скоплений доля мелкоразмерных особей в уловах мала, выявление динамики линьки таких креветок из-за малого размера выбор-



ки было сопряжено со значительными трудностями. Тем не менее, установлено, что мелкоразмерные креветки чаще линяют в осенний период и реже в летний и зимний периоды.

Линька самок и переходных особей с внутренней икрой, связанная с развитием внутренней и наружной икры, выглядит следующим образом. Летняя линька длится около двух месяцев, с середины июня по середину августа. Наблюдается у самок, не имеющих наружной и внутренней икры после выклева личинок. Зимняя линька, отмечается с начала декабря и, по всей видимости, продолжается до конца января. Наблюдается у самок и переходных особей с умеренно развитыми гонадами и, по всей видимости, связана с ростом креветок. Следующая, так называемая «брачная» линька связана с нерестом, т.е. откладкой развитой внутренней икры на плеоподы. Эта линька, согласно нашим предположениям, должна проходить в августе–сентябре. После откладки яиц на плеоподы самки весь период яйценошения, длящийся около 10 месяцев, не линяют. Следующая линька отмечается у самок после выклева личинок. Затем описанный выше эмбрионально–линочный цикл повторяется снова.

Питание

Знание трофических особенностей креветок может помочь в объяснении некоторых закономерностей распределения, особенностей формирования промысловых скоплений, а также других аспектов поведения этих беспозвоночных. Следует отметить, что в северной части Охотского моря питание креветок до последнего времени не изучали. Существует небольшое количество опубликованных работ, посвященных питанию пандалидных креветок других районов. Так как особенности питания северной креветки малоизвестны, ниже представлен краткий литературный обзор по данной теме, в котором освещены выявленные закономерности.

Пищевой спектр северной креветки довольно широкий. Основу пищевого комка, как правило, составляет детритоподобная масса с включениями различных организмов. В желудках креветок отмечали щетинки полихет, урופоды и тельсоны мизид, донные форамениферы, радиолярии, остатки копепод, голотурий, губок, диатомовых и перидинеевых водорослей (Horsted, Smidt, 1956; Squires, 1965). Б.И. Беренбойм (1981а, 1981б) более детально изучил питание северной креветки из Баренцева моря, определив до вида 15, до рода 9 и до более крупных таксонов 10 различных организмов, входящих в состав пищевого комка креветок. Основными объектами питания являлись Polychaeta и Euphausiacea (частота встречаемости 38,9 % и 27,8 % соответственно). Кроме того, для северной креветки характерен каннибализм и поедание мертвых животных (Белоградов, 1971; Ваг, 1970).

Для особей старших и младших размерно-возрастных групп северной креветки отмечается различие в качественном составе пищи. Крупные самки питаются преимущественно животными находящимися у дна, в желудках же молодых особей чаще встречаются планктонные организмы. Такие различия в питании, прежде всего, связаны с суточными вертикальными миграциями. Ночью молодые креветки, эвфаузиевые и веслоногие рачки поднимаются в толщу воды, днем опускаются в придонные слои (Беренбойм, 1981а).



Накормленность самцов и переходных особей обычно намного выше, чем у самок. Кроме того, интенсивность питания северной креветки тесно связана с линькой – креветки начинают активно питаться только после того, как у них окрепнет панцирь (Лысенко, 2000).

При выполнении биологических анализов в полевых условиях мы отмечали лишь степень наполнения желудков. Между тем, анализ состава пищевого комка невооруженным глазом у некоторых креветок показал наличие в нем крупных остатков и щетинок полихет. Кроме того, иногда встречались крупные особи северной креветки с наполовину съеденными полихетами, когда часть червя высовывалась из ротового отверстия креветки. Ниже рассмотрены основные закономерности в интенсивности питания северной креветки Притауйского района северной части Охотского моря.

Как показали проведенные исследования, для северной креветки Притауйского района характерны зависимости в питании, отмеченные для других районов. Наполнение желудков самцов и переходных особей было в среднем выше, чем у самок (табл. 31).

Т а б л и ц а 31

**Степень наполнения желудка северной креветки
в Притауйском районе в 2000–2001 гг.**

Месяц, год	Степень наполнения желудка											
	Самцы и переходные особи, шт.				Самки без икры, шт.				Самки с икрой, шт.			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Август 2000	173	108	175	127	554	270	575	423	335	160	218	120
Сентябрь 2000	97	368	298	238	96	364	576	509	115	272	394	374
Октябрь 2000	65	798	381	494	–	420	363	384	–	262	244	287
Ноябрь 2000	6	142	80	87	3	164	130	78	–	101	113	93
Июль 2001	102	125	193	525	1578	492	484	440	81	43	79	67
Август 2001	282	256	339	847	1038	350	522	879	187	114	141	174



Отмечена зависимость активности процесса питания от той или иной стадии линьки. Анализ степени наполнения желудков северной креветки с различной крепостью панциря показал, что для северной креветки Притауйского района характерна та же закономерность, что и для креветок из района Западной Камчатки. Креветки с твердыми покровами питаются более активно (Лысенко, 2000).

В период массовой линьки практически все линяющие креветки (1-я стадия) были с пустыми желудками. Большинство готовящихся к линьке и перелинявших креветок с мягкими покровами (2-я стадия) имели пустые (60%) или наполненные менее половины (18%) желудки (табл. 32).

У креветок с твердыми покровами степень наполнения желудка различалась у разных половых групп. Если у самок с икрой и без икры количество креветок с пустыми и наполненными желудками было примерно одинаково, то у самцов явно преобладали креветки с полными желудками.

Т а б л и ц а 32

Степень наполнения желудков северной креветки в зависимости от стадии линьки в Притауйском районе в июле–августе 2001 г.

Месяц	Стадии линьки	Степень наполнения желудков											
		Самцы и переходные особи, шт.				Самки без икры, шт.				Самки с икрой, шт.			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Июль	1	–				264	38	1	1	–			
	2	5	10	5	5	782	239	159	133	10	8	7	4
	3	98	116	188	520	532	215	324	306	71	35	72	63
Август	1	4	1	–	–	88	7	–	–	–			
	2	13	13	7	7	383	103	94	92	–			
	3	265	242	332	840	567	240	428	787	187	114	141	174



Травмированность

До последнего времени травмированность креветок нами не изучалась, да и в известной литературе этому аспекту уделяется крайне мало внимания. Между тем развивающийся промысел северной креветки в северной части Охотского моря показывает, что современные орудия лова довольно значительно травмируют креветок, тем самым, снижая качество готовой продукции. Механические воздействия, вызывающие раздавливание головогруды, благоприятствуют не только автолизу, но и способствуют бактериальной порче (Кизеветтер, 1962). Ниже мы попытались проследить степень и характер травмированности северной креветки.

Креветки, пойманные тралом и поднятые на борт судна, в отличие от крабов и брюхоногих моллюсков, при возврате обратно в море, не выживают. В ходе технологического процесса (в бункере-накопителе, в сортировочной машине и далее) креветки предположительно погибают в течение 20–30 минут, а при нахождении на воздухе у большинства из них происходит процесс автолиза, выражающийся в изменении цвета мышечных волокон и жабр.

Было отмечено, что характер травмированности креветок различается в зависимости от размера. У крупных креветок в большей степени повреждается карапакс: обламывается рострум, трескаются хитиновые покровы карапакса. У мелких креветок, наряду с вышеописанными травмами, довольно часто встречаются особи с разрывами в месте сочленения абдомена и головогруды. Кроме того, различается степень травмированности креветок у особей с различной крепостью панциря. У линяющих креветок количество травмированных особей значительно больше, чем у креветок с твердым панцирем (табл. 33).

Т а б л и ц а 33

Травмированность северной креветки с различной степенью крепости панциря в уловах в Притауйском районе в июле–августе 2001 г.

Половые группы	Травмированность особей в зависимости от стадии линьки, %		Общая доля травмированных особей, %	Кол-во экз.
	2	3		
Самцы	75	11	12	398
Переходные особи	–	7	7	54
Самки без икры	74	37	39	1129
Самки с наружной икрой	–	10	10	356
Все особи	74	25	28	1937



Интересно отметить, что иногда, в уловах встречались креветки с коротким, регенерированным рострумом. По всей видимости, такие креветки получили травму не в трале, а в придонной среде обитания, и такое повреждение не было для них летальным.

Зараженность паразитами

Лишь небольшое количество креветок, 0,2% от общего количества, было заражено паразитами. Это самое низкое значение для всех районов промысла креветок на Дальнем Востоке. В основном северная креветка была заражена паразитической изоподой семейства Vorygidae – *Voryroides hippolytes*, которая поселяется в жаберной полости креветок (67,1% от общего числа зараженных креветок) (рис. 55)

Наличие этого паразита уменьшает темп роста креветок, однако не всегда приводит к полной паразитической кастрации (Иванов, Соколов 1997б; Соколов, 2000). Интересно отметить, что чаще паразит отмечался на правой жабре (71,4%), чем на левой (28,6%).

Несколько реже встречался другой паразит, того же семейства Vorygidae – *Hemiarthrus abdominalis* (27,4% от общего числа зараженных креветок). Этот рачок поселяется на абдомене креветок и имеет форму мешочка цветом от грязно белого до розового. В случае заражения этим паразитом можно говорить о полной кастрации, так как за весь многолетний период исследований, икроносных самок с этим паразитом встречено не было.

Единично (5,5% от общего числа зараженных креветок) встречались креветки, зараженные полостным паразитом *Telohania sp.*, который принадлежит отряду Microsporidia (Butler, 1980). Этот паразит вызывает так называемую «фарфоровую болезнь», когда сквозь тело зараженных креветок просвечивают мышечные тяжи молочно белого цвета (рис. 56). Низкая степень зараженности креветок паразитами характеризует хорошее состояние Притауйской популяции северной креветки.



Рис. 55. Северная креветка зараженная паразитической изоподой *Voryroides hippolytes*



Рис. 56. Северная креветка зараженная полостным паразитом *Telohania* sp.

Кроме паразитов, на теле креветок были найдены комменсалы, т.е. безвредные сожители, использующие хозяина как движущийся субстрат. В осенний период почти 65% креветок носили на себе кладки пиявок. Подобная картина не наблюдается ни в Татарском проливе, ни у Восточного Сахалина или в Беринговом море. В летний период количество креветок с кладками пиявок на роструме и скафоцеритах уменьшалось до 27%. По нашему мнению это связано с периодом линьки, так как наибольшее количество креветок с кладками пиявок мы отмечали у непере линявших особей.

Распределение северной креветки в северной части Охотского моря

Северная креветка обитает в бореальных и арктических районах Северной Атлантики и Пацифики. Она один из самых массовых видов десятиногих раков северных и дальневосточных морей, омывающих побережье России. Наиболее плотные скопления северной креветки, как правило, приурочены к склонам впадин, подножьям мелководных банок и зонам взаимодействия водных масс различного происхождения (Беренбойм, 1992 и др.). Северная креветка ведет придонный образ жизни и встречается в основном на илистых грунтах – песчаный ил, илистый песок, ил.

В то же время исследования, проводившиеся при помощи подводных телекамер, разноглубинных тралов и наблюдений из подводных аппаратов показали, что северная креветка может совершать значительные вертикальные миграции, поднимаясь до 150 м от грунта (Беренбойм, 1981а; Барсуков, Иванов, 1979). В это время возможен перенос креветок течениями на значительные расстояния. Как уже было отмечено выше, вертикальные миграции в большей степени свойственны креветкам младших возрастных групп и связаны с особенностями их питания.

Вместе с тем, основным фактором, способствующим расселению креветок, является перенос течениями пелагических личинок. Держатся личинки в верхнем слое воды, по всей видимости, выше холодного промежуточного слоя, над изобатами 20–450 м (Bukin, Galimzyanov, 2000). При этом креветки



на старших стадиях развития предпочитают держаться ближе к берегу (Макаров, 1966).

Исследования МагаданНИРО, проведенные в 1997–2001 гг., охватили большую часть акватории северной половины Охотского моря (рис. 46). Эти работы показали, что северная креветка широко распространена на обследованной акватории, на глубинах от 80 до 452 м. Между тем, по литературным данным граница вертикального распространения северной креветки находится в еще более широком диапазоне глубин, от 30 до 1380 м (Komai, 1999; Butler, 1980).

По всей видимости, в северной части Охотского моря этот вид также может обитать на больших глубинах, однако нашими исследованиями глубоководные участки батии не охвачены.

Несмотря на широкое распространение северной креветки в северной части Охотского моря, в настоящее время обнаружено лишь одно крупное скопление, расположенное на относительно небольшом участке Притауйского шельфа в пределах глубин 150–350 м (рис. 57). В ходе выполнения контрольного лова наибольшая плотность северной креветки в этом районе составила 14,3 т/км².

Результаты донной траловой съемки судна НИС «Зодиак», выполненной в августе 2000 г. в северо-восточной части Охотского моря показали, что плотные скопления северной креветки ограничены участком между меридианами 149°00'–153°30' в.д. Восточнее 153°30' в.д. и вплоть до залива Шелихова сколь-либо значительных концентраций северной креветки обнаружено не было (рис. 57).

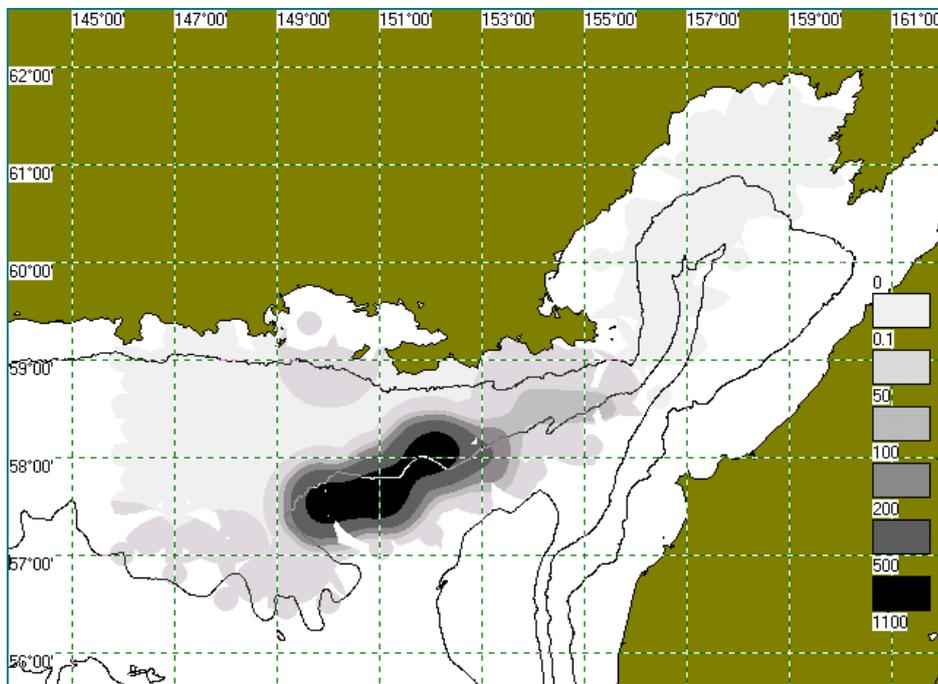


Рис. 57. Распределение северной креветки *Pandalus borealis* (кг/км²) в северо-восточной части Охотского моря в августе 2000 г.



Вместе с тем, в западной части Охотского моря за пределами Притауйского района плотные скопления северной креветки (до 2,3 т/км²) были отмечены в ноябре 1997 г. и сентябре–октябре 1998 г., в районе северо-западного склона банки Кашеварова (рис. 58).

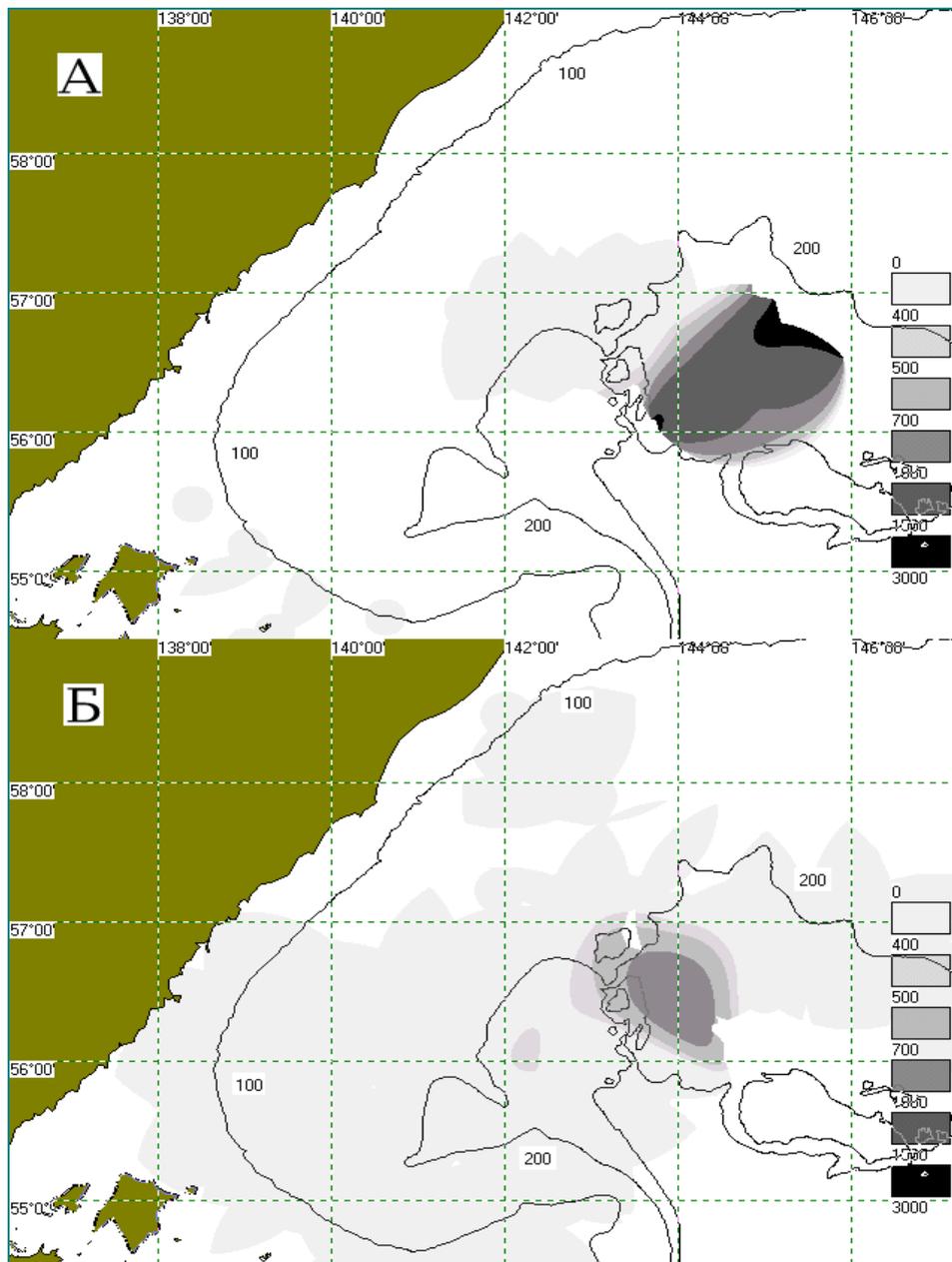


Рис. 58. Распределение северной креветки (кг/км²) в северо-западной части Охотского моря.

А – поисковая съемка СТР «Калининск», ноябрь 1997 г.
Б – донная съемка НИС «ТИНРО», сентябрь–октябрь 1998 г.



Однако последующие поисковые траления, выполненные в этом районе в 1999 г., значительных уловов северной креветки не выявили. Возможно, причиной этого является то, что исследуемый участок характеризуется грунтами с преобладанием скальных пород, которые явились причиной частых и серьезных повреждений тралов. Поэтому, во избежание дальнейших порывов трала, поиски были прекращены.

Несмотря на неудачные результаты поисковых работ 1999 г., мы считаем, что северо-западный склон банки Кашеварова, остается одним из перспективных районов для организации специализированного промысла северной креветки. Вполне вероятно, что в дальнейшем здесь будут найдены промысловые скопления, способные обеспечить рентабельный лов. Наличие достаточно плотных концентраций северной креветки в этом районе ранее отмечалось по данным комплексной донной траловой съемки 1997 г. (Шунтов, 1998). Примерно на этом участке ранее осуществлялся японский промысел креветок (Kurata, 1981). К тому же известно, что акватория банки Кашеварова является очень продуктивным районом вследствие постоянного выноса глубинных вод, богатых биогенными элементами, и наличием ярко выраженных градиентных зон по краям банки (Карпушин и др., 1997).

Мы уже говорили о том, что наиболее плотные скопления северная креветка образует в Притауйском районе. С 1999 г. здесь проводится полномасштабный промысел этого объекта. За трехлетний период наблюдений нами накоплен материал по распределению северной креветки в этом районе. Поэтому мы считаем, необходимым более подробно рассмотреть особенности распределения северной креветки на данной акватории.

Оконтуренный район с наиболее плотными концентрациями северной креветки, площадью около 7,0 тыс. км², расположен в Притауйском районе в пределах координат 151°00'–153°00' в.д., между глубинами 150–350 м. Наши исследования показали, что пространственное распределение северной креветки в Притауйском районе из года в год практически не изменялось. Плотность поселений промысловых особей северной креветки в пределах промыслового района, составляла в среднем 4,9 т/км² (рис. 59). На смежных акваториях концентрации северной креветки заметно снижаются. В пределах координат 149°50'–150°50' в.д. и 153°00'–153°30' в.д. плотность поселений составляла в среднем 1,1 т/км² (рис. 60Б).

Замечено, что плотность скоплений северной креветки существенно зависит от глубины. Максимальные концентрации крупноразмерных особей были отмечены в интервале глубин 170–250 м и составляли в среднем 5,4 т/км². На более мелких глубинах шельфа, 150–160 м, плотность поселений снижалась незначительно, однако в уловах начинали доминировать мелко-размерные особи (рис. 60А). Эта зависимость связана с особенностями батиметрического распределения разных возрастных групп креветок. Как правило, ювенильные особи и самцы держатся отдельно от более крупных самок. В соответствии с этим уменьшается средний размер креветок в уловах (рис. 60В). Сходный тип батиметрического распределения северной креветки отмечался и другими авторами (Иванов, 1969; Лысенко, 2000 и др.). В интервале глубин 150–180 м возрастает доля непромысловых особей (менее 90 мм по ДТ) – до 28,7%, против 9% на глубинах свыше 180 м. Кроме того, нами было отмечено, что западнее долготы 151°00', кроме снижения уловов суще-



ственно уменьшается и средний размер креветок, в среднем до 26,0 мм по ДК (рис. 60Г).

На глубинах свыше 300 м, в период с июля по декабрь, плотность скоплений северной креветки снижалась и составляла в среднем $0,3 \text{ т/км}^2$ (рис. 60А). Вместе с тем, сравнение среднесезонных данных по уловам показало, что распределение скоплений северной креветки в пределах Притауйского района носит ярко выраженный сезонный характер. Так, с июля по декабрь в пределах обследованного района наблюдалось изменение местоположения участков с максимальными концентрациями северной креветки.

Под воздействием интенсивного промысла или в силу иных причин, скопления здесь смещались или рассеивались, вслед за ними перемещались добывающие суда.

На примере наиболее типичной съемки судна СТР «Капитан Меламуд», выполненной в режиме контрольного лова в 2000 г, можно проследить динамику перемещения скоплений северной креветки в Притауйском районе, а также изменение уловов по месяцам (рис. 61).

Наблюдения за креветкой в период ведения промысла позволяют предположить, что скопления северной креветки в пределах промыслового района носят мозаичный характер и располагаются в виде узких лент вдоль изобат.

Практика ведения промысла показала, что добывающее судно сначала находит участок с плотными концентрациями северной креветки, как правило не менее $3,5 \text{ т/км}^2$, где и выполняет траления. Протяженность тралений составляла в среднем 4–6 миль, охват глубин 20 м. Если на таком участке, длиной 10–15 миль и шириной 2–3 мили, промысел осуществляют 2–4 судна, то уже через неделю плотность скоплений существенно снижается. В результате, добывающие суда в целях получения более высоких уловов, производят поиск скоплений на смежных участках, которые, как правило, находятся на небольшом удалении от предыдущего. Интересно отметить, что на таком уже «истощенном» промысловом участке через 2–3 недели плотность скоплений возрастает вновь. По нашему мнению миграционное перераспределение креветок связано с поиском оптимальных условий обитания, которые способствуют их концентрации (рельеф дна, температура придонных вод, структура водных масс и пр.). В то же время, участки плотных концентраций изменяются по сезонам в соответствии с биологическими особенностями северной креветки.

В целом по Притауйскому району максимальные уловы отмечались в июле–августе и ноябре, в другие месяцы промысловая обстановка была несколько хуже. В июле, в период линьки, доля коммерческих особей северной креветки с твердым панцирем составляла в уловах около 40% от общего числа креветок. Средняя плотность скоплений коммерческих особей в это время находилась на уровне 5 т/км^2 . Суммарная же плотность всех креветок в этот период, включая линяющих и мелкоразмерных особей, составляла в среднем около 14 т/км^2 . Причем основную часть уловов составляли готовящиеся к линьке, либо уже перелинявшие самки, недавно выпустившие личинок.

В ноябре основу скоплений составляли особи с твердыми покровами, имеющие внутреннюю икру, и самки с наружной, зеленой икрой. По всей видимости, такое скопление можно считать нагульным.

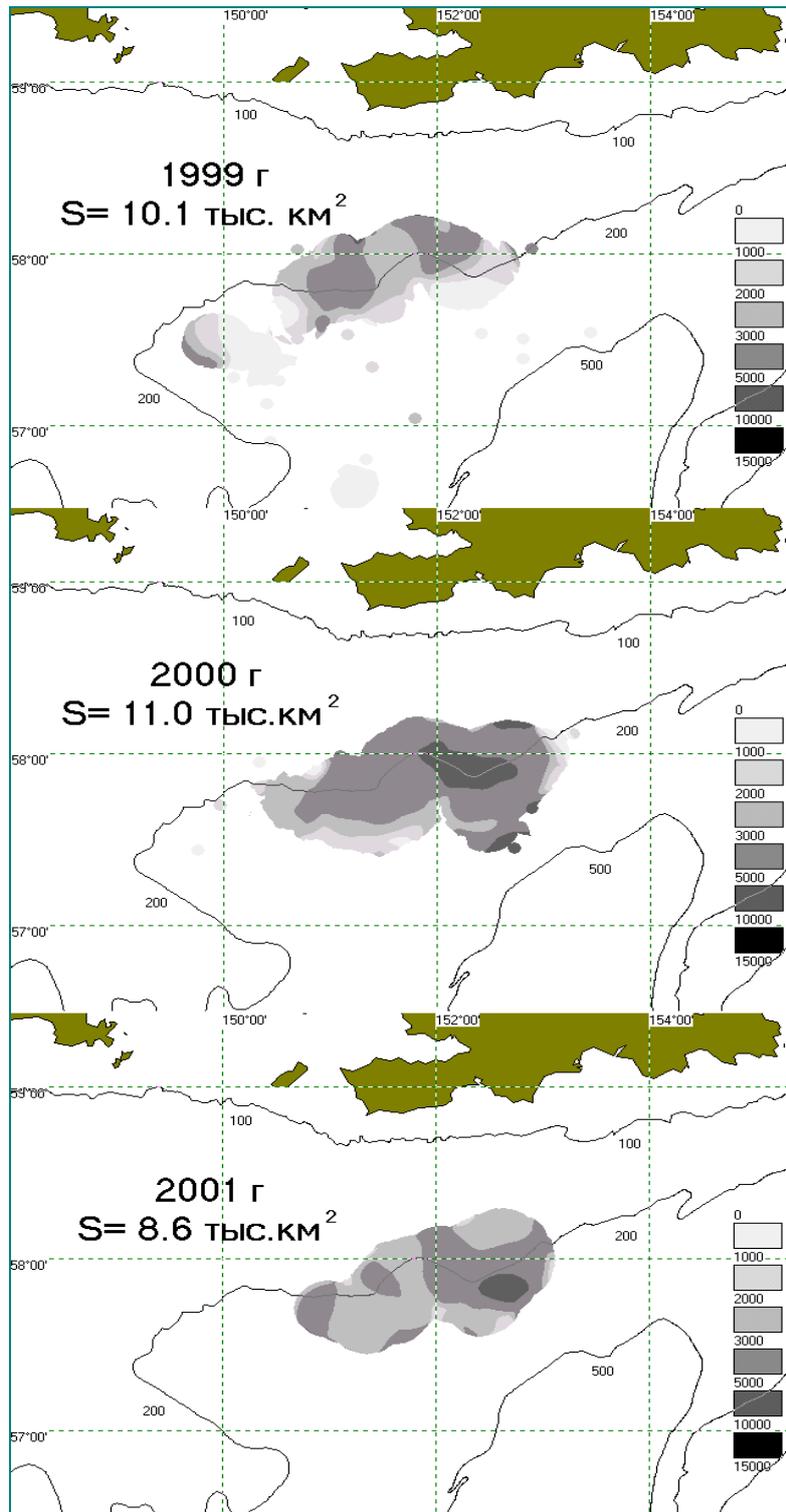


Рис. 59. Распределение северной креветки *Pandalus borealis* (кг/км²) в Притауйском районе северной части Охотского моря. S – обследованная площадь

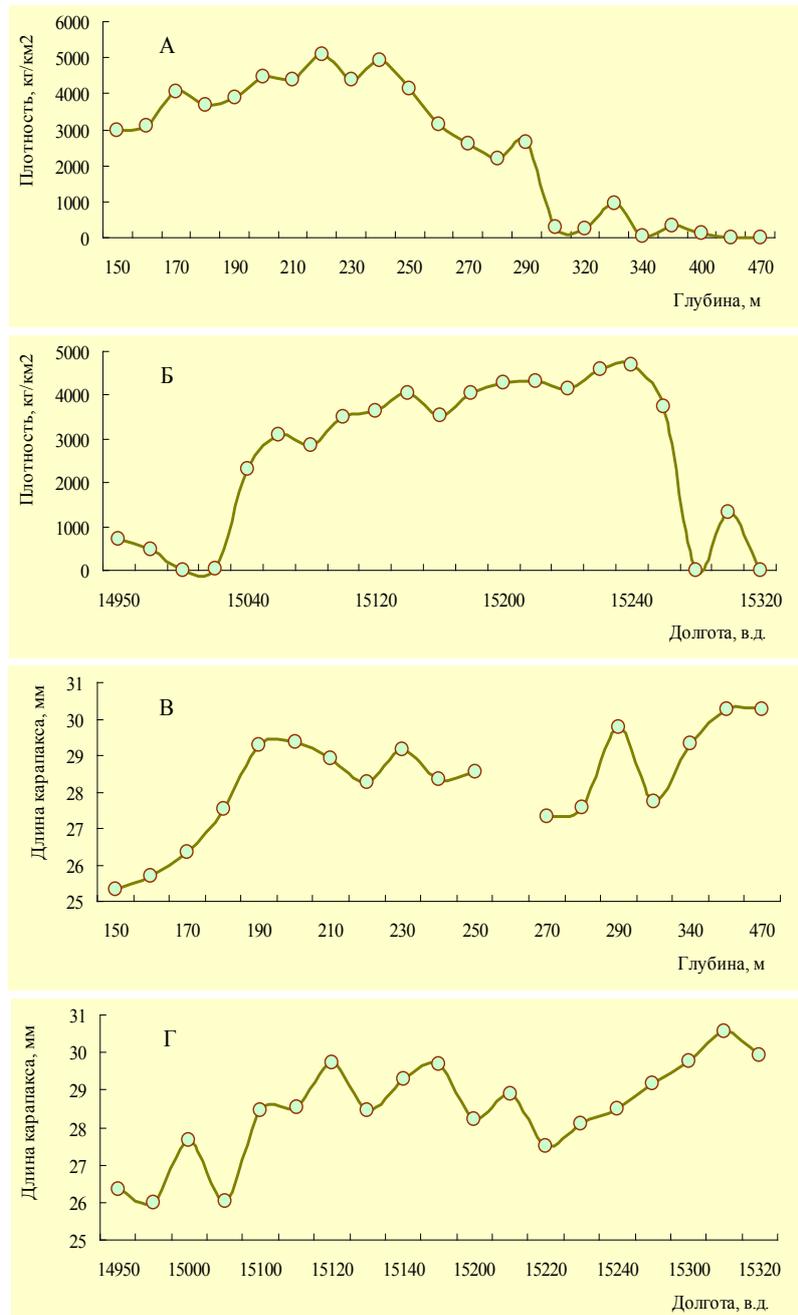


Рис. 60. Зависимость плотности поселений (кг/км²) и размера северной креветки от глубины и долготы тралений в Притауйском районе северной части Охотского моря. (Точка – средняя величина по многим тралениям, сделанным в данном интервале)

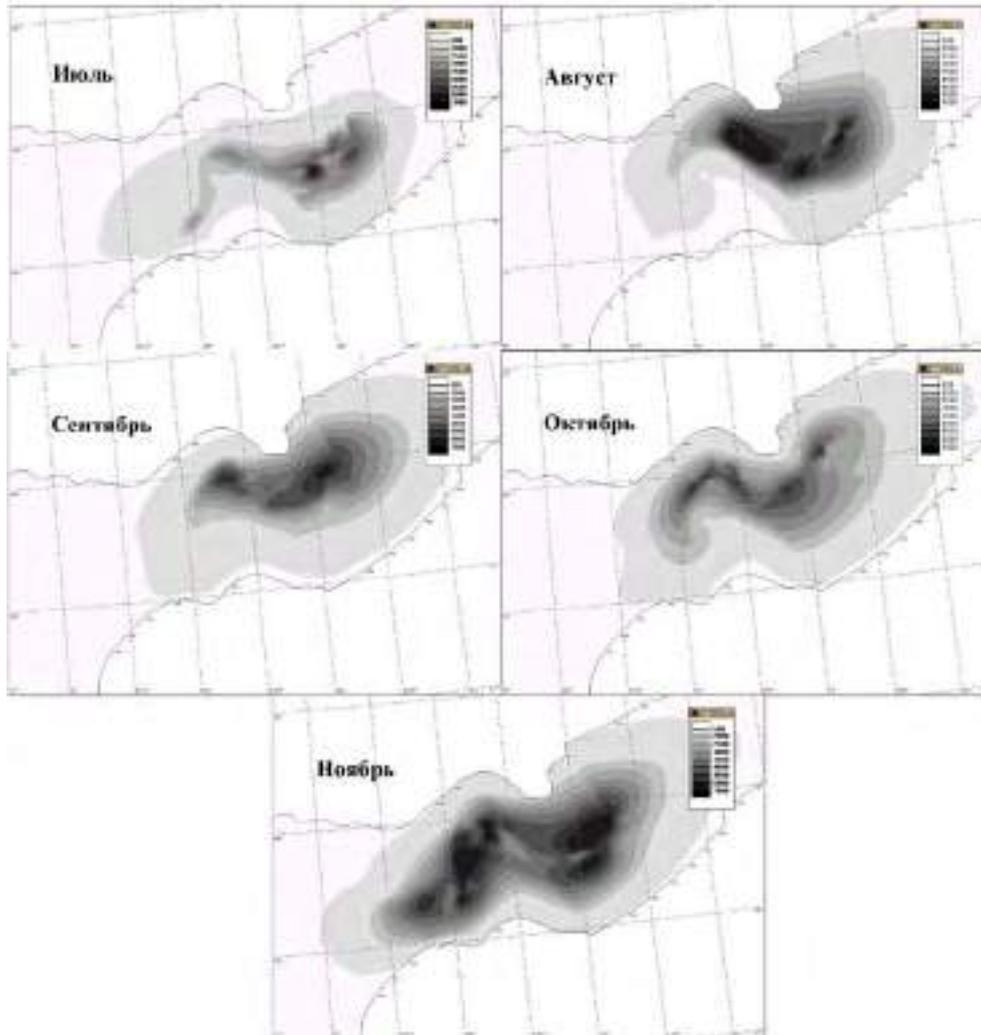


Рис. 61. Распределение промысловых особей северной креветки *Pandalus borealis* ($\text{кг}/\text{км}^2$) в июле–ноябре 2000 г. (по материалам СТР «Капитан Меламуд»)

Распределение скоплений северной креветки по глубине в течение года также существенно изменяется. Весной (май – начало июня), наиболее плотные скопления наблюдались у кромки льда на глубинах 350–400 м. В летний период, в июне–августе, основные скопления северной креветки, как правило, перемещались на глубины 190–250 м. В сентябре–октябре наиболее плотные скопления были отмечены на глубинах 190–220 м, а в ноябре–декабре они смещались глубже, на 220–270 м. Очевидно, эти миграции в значительной степени связаны с сезонными изменениями температуры придонных вод и структуры водных масс.

Кроме того, нами была отмечена зависимость изменения величины плотности поселений креветок от времени суток (рис. 62). Наибольшая плотность, в среднем $5 \text{ т}/\text{км}^2$, приходилась на период с 8 утра до 18 часов. В ночные и вечерние часы (с 19 до 7 часов) плотность снижалась, и составляла в среднем $4 \text{ т}/\text{км}^2$.

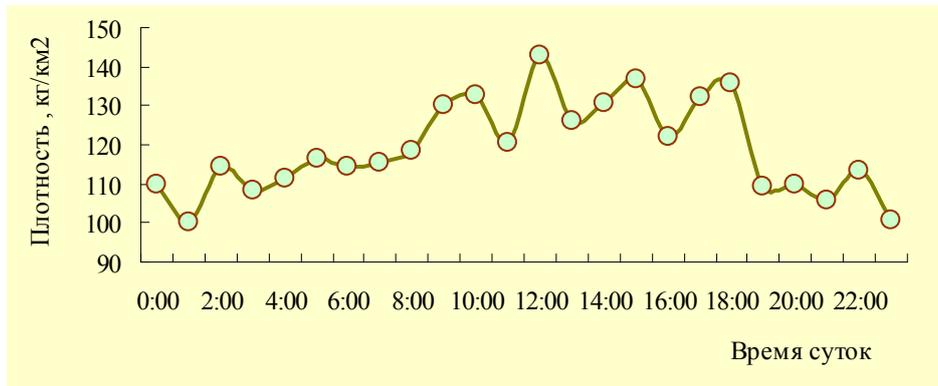


Рис. 62. Зависимость плотности поселений (кг/км²) северной креветки *Pandalus borealis* от времени суток в Притауйском районе северной части Охотского моря

Изменение суточных уловов напрямую связано с суточными вертикальными миграциями пандалидных креветок, совпадающими с аналогичными миграциями зоопланктона в ночное время в толщу воды (Барсуков, Иванов 1979; Лысенко 2000). Для вертикальных миграций креветок также характерны сезонные особенности. С увеличением темного времени в осенние и зимние месяцы, амплитуда вертикальных миграций планктона увеличивается. Соответственно, вслед за своим кормом покидают придонные воды и молодые креветки (Беренбойм, 1992). Однако на промысле северной креветки в Притауйском районе такие миграции малозаметны и не сказываются на уловах, так как молодь составляет лишь около 10% особей.

Многие авторы отмечали, что основным условием для формирования плотных скоплений креветок, является наличие зон активного смешения водных масс, с ярко выраженными горизонтальными градиентами температуры и солености (Иванов, 1974; Згуровский, Хен, 1988 и др.). К такому району относится и обследованный нами участок Притауйского шельфа, где в результате взаимодействия периферийных водных масс Северо-Охотского течения и его противотечения с водами Ямского течения формируется активный гидрологический фронт (Чернявский, 1970, 1981). При этом формируется так называемая фронтальная зона, на акватории которой наблюдается относительный максимум биомассы зоопланктона (Чернявский и др., 1981). Как раз в этом районе отмечаются максимальные по плотности промысловые скопления северной креветки.

В пределах огромного ареала обитания северной креветки температура воды может варьировать в очень широких пределах – от 1,9 до 14,0 °С, однако наиболее предпочтительным является диапазон от 0 до 8,0 °С (Иванов, 1972; Беренбойм, 1992). В Охотском море этот диапазон значительно уже: -1,0 – 2,3 °С (Виноградов, 1947), а температурный оптимум составляет 0,5 – 1,0 °С (Табунков, 1982; Лысенко, 2000 и др.).

В августе 2000 г. в северной части Охотского моря была выполнена траловая съемка на НИС «Зодиак», где наряду со сбором биологической информации выполнен комплекс гидрологических работ. Сопоставление полученных результатов с данными судна (СТР «Капитан Меламуд»), которое работало в тот же период на промысле северной креветки, позволило более



детально изучить условия обитания и особенности формирования плотных концентраций северной креветки.

В результате обработки материала по гидрологии, был построен широтный разрез температуры воды в северной части Охотского моря по 58° с.ш. (рис. 63). На рисунке видно, что район максимальных концентраций креветок в летний период приурочен к свалу глубин от 170 до 230 м, с температурным оптимумом от 0,5 до 1,0° С. Область вод с отрицательными температурами (менее 0° С) занимает промежуточные глубины, в какой-то мере ограничивая вертикальные миграции креветок из более теплых придонных слоев в вышележащие холодные слои. Гидрологическая станция, выполненная непосредственно в районе концентрации северной креветки, показала, что на глубинах от 30 до 190 м происходит повышение температуры с максимумом в придонном слое 0,4–0,5° С и максимумом солености – 33,5‰. Область отрицательных температур занимает промежуточные глубины от 30 до 82 м.

По видимому, линия изотермы 0° С на грунте является внутренней границей гидрологического фронта и проходит по меридиану 151° в.д., замыкаясь на изобате 170 м, ограничивая район промысла креветок с западной стороны. Интересной особенностью распределения креветок в августе 2000 г. стала связь скоплений с восточной периферией вод остаточного зимнего охлаждения. В данном случае индикатором является географическое местоположение изотермы -1° С (минимальной температуры в слое поверхность–дно). Восточная граница линзы холода по данным гидрологической съемки распространяется от острова Спафарьева в юго-восточном – восточном направлениях преимущественно по 58°00' с.ш. и замыкается на дне в районе 149°00' в.д.

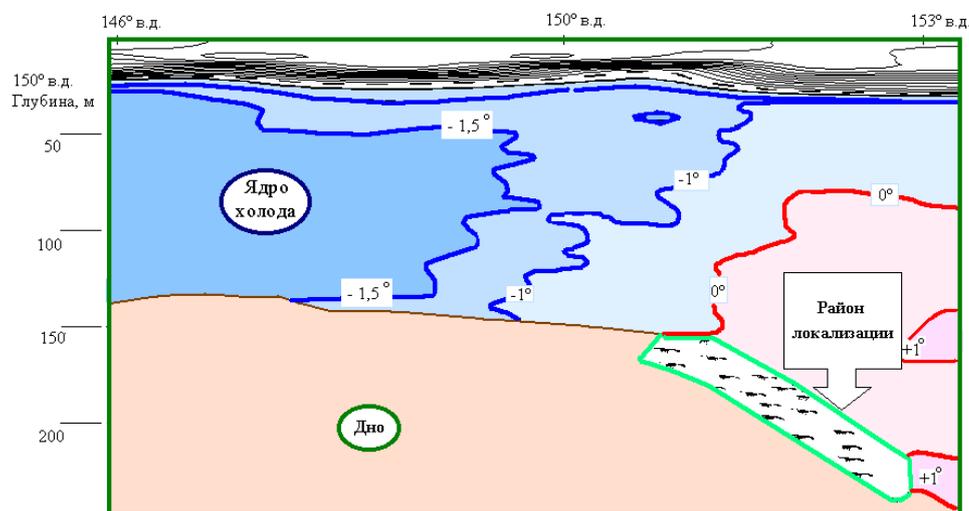


Рис. 63. Структура вод и расположение промысловых скоплений северной креветки *Pandalus borealis* в Притауйском районе северной части Охотского моря (гидрологический разрез по 58° с.ш. – август 2000 г.)



По обобщенным данным, наиболее плотные скопления северной креветки в Притауйском районе приурочены к температурному диапазону придонных вод 0,2–0,8°C.

Характеристика промысла

В 1993–1994 гг. были предприняты первые попытки тралового промысла северной креветки в Охотском море, и основным объектом лова стала северная креветка (Соколов, 1999). Промысел этого объекта проводится в настоящее время у Восточного Сахалина и Западной Камчатки, а также в Беринговом и Японском морях. С 1999 г. начато промысловое освоение этого объекта и в северной части Охотского моря.

Как уже было отмечено, после введения 200-мильной экономической зоны с 1977 г. лов иностранным судам был запрещен, и до 1999 г. специализированный промысел шельфовых креветок в северной части Охотского моря практически не проводился. В настоящее время в связи с хорошим состоянием запасов Притауйской популяции северной креветки и сохраняющимися высокими уловами, отмечается увеличение числа добывающих судов, и, соответственно, суммарного вылова, достигшего в 2001 г. 1,3 тыс. т (рис. 64).

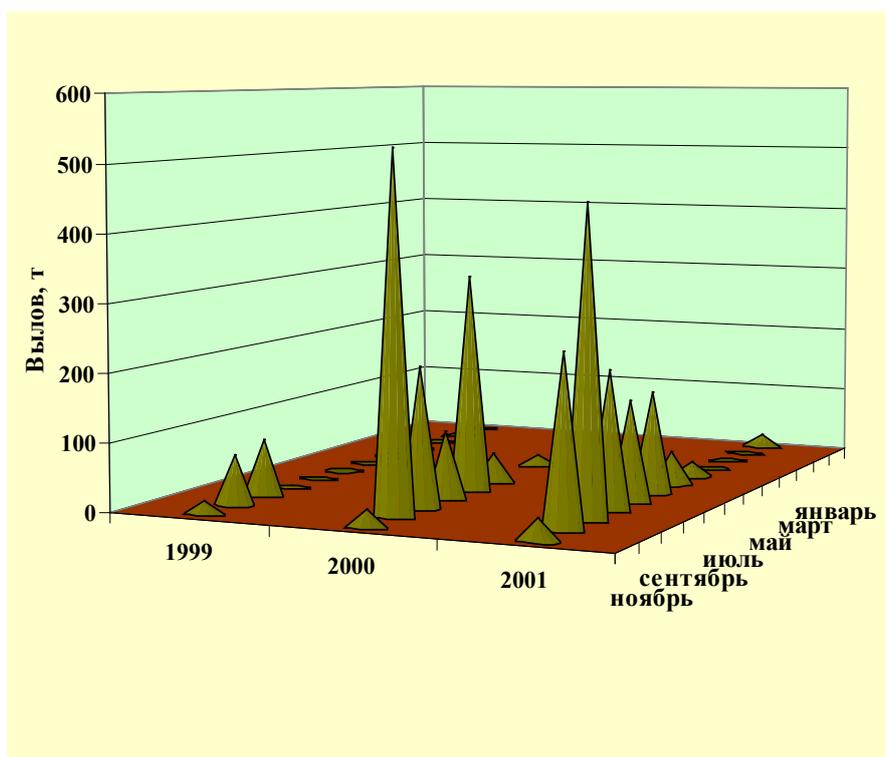


Рис. 64. Динамика вылова северной креветки Притауйского района северной части Охотского моря в 1999–2001 гг.



В 1999 г. на промысле северной креветки в Притауйском районе одновременно находилось четыре специализированных судна, среднесуточный вылов судна класса СРТМк, СТР составлял 1,5 т. В 2000 г. количество судов увеличилось до 16 единиц. Судна были подготовлены значительно лучше, было использовано более совершенное промысловое вооружение. Соответственно возрос среднесуточный вылов, у судов класса СРТМк, СТР он составлял 1,8 т, у более крупных судов класса «арктический траулер» около 2,5 т. Максимальный суточный вылов достигал 4,5 т. Наибольший вылов северной креветки в 2000 г. пришелся на ноябрь (540 т). Как правило, за сутки выполнялось 6–7 тралений, продолжительностью 2,5–3 часа.

Как показали данные добывающих судов, в весенне-летний период 2000 г. промысловая обстановка на Притауйском участке также была хорошей. Уловы доходили до 1000 кг за траление продолжительностью 2–3 часа. Как отмечает В.Н. Лысенко (2000), в смежном районе Западной Камчатки максимальные уловы северной креветки (до 9 т на судосутки) наблюдаются весной, в период концентрации креветок в период вылупления личинок и размножения.

Первые попытки промысла северной креветки в весенний период, проведенные в начале мая 2001 г. подтвердили мнение о возможности получения высоких уловов в этот период. На глубинах 308–460 м плотность поселений креветок достигала 5,5 т/км². Креветка в районе работ имела крупные размеры и характеризовалась крепким панцирем. Однако значительная часть акватории весной была занята льдом. Тем не менее, после освобождения акватории ото льда весенний период также можно считать благоприятным для ведения промысла северной креветки в Северо-Охотоморской подзоне.

Обобщенные данные добывающих судов показали, что промысел северной креветки в 2001 г. проходил на уровне 2000 г. На промысле одновременно работало до 16 судов. Максимальный вылов в 2001 г. пришелся на октябрь и составил 450 т.

В целом можно сказать, что успешный промысел северной креветки в Притауйском районе Северо-Охотоморской подзоны возможен в течение 5–6 месяцев с конца мая до середины января следующего года, с перерывом 1–1,5 месяца в летний (июнь–июль) и около месяца в зимний периоды, на время линьки. По опыту прошлых лет наибольшей интенсивности промысел будет достигать в октябре–ноябре.



Семейство **Pandalidae** Haworth, 1825 – Чилимы
Род **Pandalus** Leach, 1814 – Обыкновенные чилимы
Pandalus hypsinotus Brandt, 1851 – Гребенчатый чилим



Гребенчатая креветка широко распространена в Северной Пацифике. Этот вид отмечен в водах Аляски, Берингова моря, Камчатки, Курильских островов, Охотского и Японского морей, континентального побережья южной Кореи, северной Японии (Kotai, 1999), на глубинах от 0,5 (Соколов, 2000) до 600 м (Галимзянов, 1994). В Охотском море этот вид впервые был отмечен З.И. Кобяковой (1936) вдоль западного побережья Камчатки, а также в северо-западной части Охотского моря.

Наши исследования подтвердили, что гребенчатая креветка часто встречается в уловах в северной части Охотского моря, на глубинах от 20 до 410 м. Кроме того, мелкоразмерные особи гребенчатой креветки неоднократно отмечались в зоне литорали Тауйской губы (Регель, 2001).

Размерно-половой состав

Исследованиями креветок северной части Охотского моря в 1997–2001 гг. охвачена обширная акватория, на которой гребенчатая креветка довольно часто присутствовала в уловах тралов (рис. 46). Однако наиболее часто этот вид встречался в Притауйском районе в качестве прилова к северной креветке, где нами был собран основной материал по биологии гребенчатой креветки. Поэтому представленная ниже размерно-половая характеристика и особенности биологии в основном касаются группировки этого вида из Притауйского района.

Гребенчатая креветка является наиболее крупным видом из креветок рода *Pandalus* в Дальневосточных морях. В Татарском проливе она достигает размера 53 мм по ДК (Букин, Згуровский, 1988). Для вод Японии максимальный размер по ДК составляет 50 мм (Kurata, 1981).

Наши исследования показали, что для акватории северной части Охотского моря, в сравнении с другими районами обитания, характерны мелкие размеры гребенчатой креветки. За весь период исследований нами зафиксиро-



рован максимальный размер (ДК) гребенчатой креветки 44,4 мм (ДТ – 157,6 мм). Основу уловов здесь составляют особи с ДК 23–33 мм (рис. 65). В Татарском проливе, например, этот показатель существенно выше 30–41 мм (Соколов, 2000; Буяновский, 2001а).

Сравнение ежегодных результатов изучения гребенчатой креветки Притауйского района показало, что ее половой и размерный состав по годам существенно не менялся. По этому мы сочли возможным объединить наши данные, для характеристики размерно-полового состава за ряд лет.

В уловах, как правило, доминировали самцы, составляя до 68% от общего числа креветок (в среднем 55%). Доля более крупных переходных особей и самок была значительно меньше (табл. 34).

ДК самцов в период исследований была в диапазоне от 16,6 до 33,7 мм, составляя в среднем 25,5 мм (рис. 65).

На гистограмме размерного состава самцов четко выражены только две модальных группы с ДК 24,0 мм и 26,5 мм. Так же можно выделить пики 18,0 мм, 20,0 мм, 28,0 мм и 30,5 мм, которые вероятно соответствуют возрастным группам.

Доля переходных особей в уловах гребенчатой креветки в среднем составляла 21%. ДК изменялась от 21,7 до 36,2 мм, составляя в среднем 29,2 мм (рис. 65).

На гистограмме размерного распределения переходных особей отчетливо выделяется модальная группа с ДК 30,0 мм. Также можно выделить несколько неясных пиков 25,0 мм, 27,5 мм, 33,0 мм и 35,0 мм, которые возможно относятся к размерным группам.

Самки гребенчатой креветки встречались примерно в таких же количествах, как и переходные особи – 24%. ДК самок колебалась от 22,6 до 44,0 мм, в среднем – 30,4 мм. На гистограмме размерного состава самок выделяются пики – 25,0 мм, 27,5 мм, 30,5 мм, 37,0 мм, 40,0 мм и 43,5 мм (рис. 65).

Т а б л и ц а 34

Размерно-половая характеристика гребенчатой креветки в Притауйском районе Северной части Охотского моря

Год	ДК, мм	ДТ, мм	Половой состав, %			Кол-во, шт
			юв+♂	♀	♀	
1997	<u>16,6-28,4</u>	<u>65,4-105,1</u>	61	21	18	38
	24,1±0,2	90,6±0,5				
1999	<u>21,0-36,3</u>	<u>74,7-130,6</u>	60	28	12	202
	27,8±0,2	100,5±0,6				
2000	<u>19,1-40,2</u>	<u>73,8-144,8</u>	50	23	27	1795
	27,2±0,1	101,8±0,4				
2001	<u>17,9-44,4</u>	<u>66,7-157,6</u>	68	12	20	1133
	27,3±0,1	100,9±0,3				

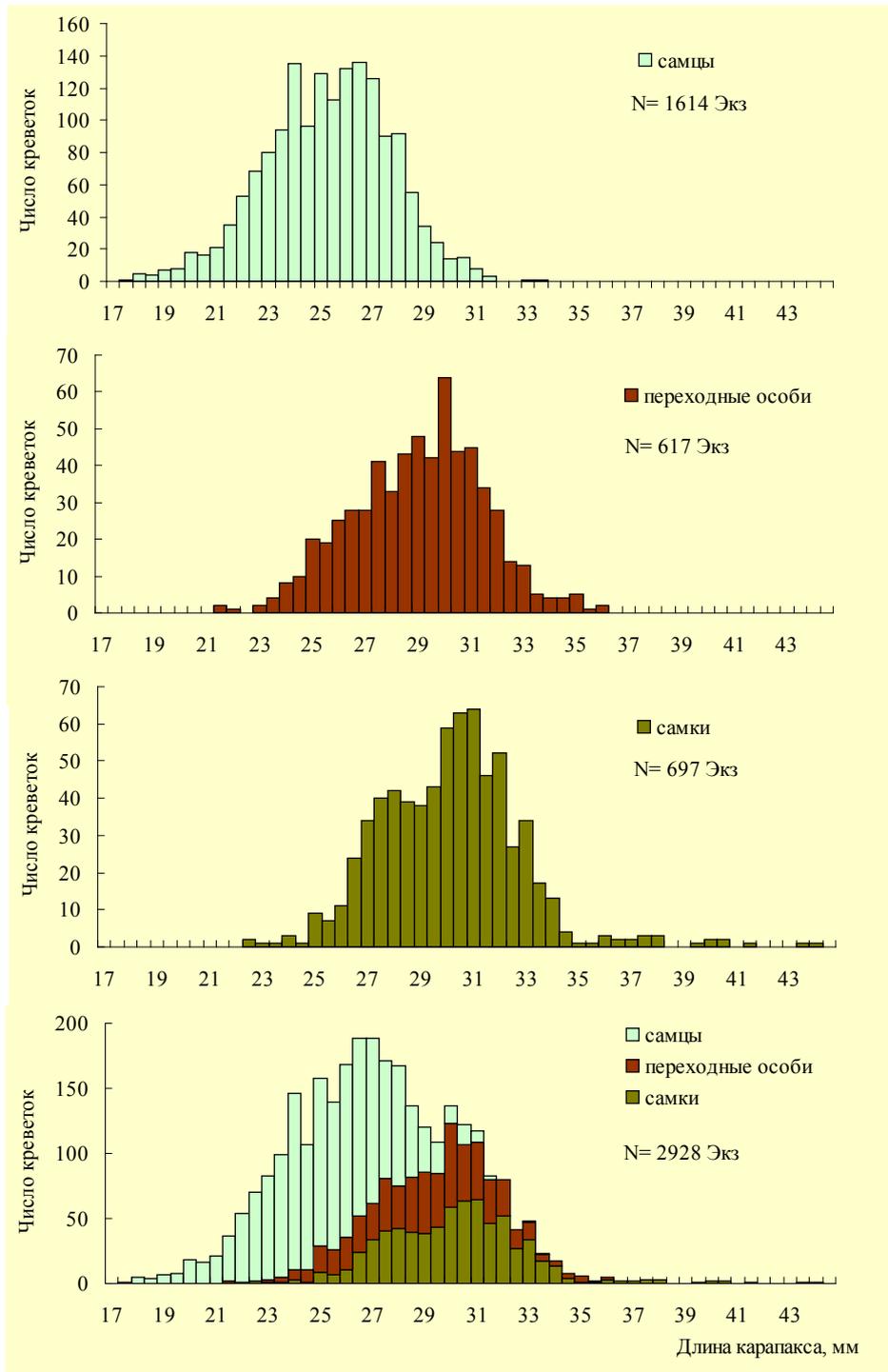


Рис. 65. Размерно-половой состав гребенчатой креветки *P. hypsinotus* в Притауйском районе северной части Охотского моря в 1999–2001 г.

Большую часть самок составляют особи с наружной икрой (83,2%), причем в период с июля по ноябрь мы отмечали увеличение доли креветок с



икрой в стадии глазка. Из самок без икры доминировали особи с развитыми гонадами, доля самок без наружной икры с гонадами в стадии 0, 1, 2 и 3 составила, соответственно, 1,5%, 1,2%, 7,3% и 90,0%.

Среди переходных особей в летне–осенний период также подавляющее большинство креветок имели развитые гонады (97,3%). У этих особей еще оставались рудименты «копулятивного органа» на первом эндоподите плеопод и *appendix masculina* на втором эндоподите, однако очевидно, что в ближайшем будущем они готовились полностью превратиться в самок. Среди креветок, имеющих внутреннюю икру, доминировали особи с гонадами на 3-й стадии развития (96%). Доля особей на 1 и 2 стадиях развития внутренней икры составляла, соответственно, 1% и 3% от общего количества переходных особей с внутренней икрой.

К сожалению, из-за того, что гребенчатая креветка в уловах тралов встречалась сравнительно редко, мы пока не имели возможности достаточно полно проследить все сезонные особенности развития этого вида. Тем не менее, имеющийся материал позволяет сделать некоторые предварительные выводы.

Так, в летний период большая часть переходных особей имела слабо и умеренно развитые гонады, а уже в октябре доминировали креветки с гонадами полностью заполняющими карапакс (табл. 35). У самок, не имеющих наружной икры, по всей видимости, происходят те же процессы. В летний период самки, как правило, имели свежееотложенную икру, на которой в октябре отмечались слабо заметные глазки.

За весь период наблюдений нами не было отмечено сколь-либо значительного количества линяющих особей гребенчатой креветки в уловах, доля которых в среднем составляла 2,3% от общего числа проанализированных особей. В летний период основу линяющих креветок составляли переходные особи со слабо развитыми гонадами, а зимой линяли в основном самцы (табл. 36).

Т а б л и ц а 35

Динамика созревания наружной икры и гонад переходных особей и самок гребенчатой креветки в Притауйском районе северной части Охотского моря, %

Период работ	Переходные особи				Самки БИ				Самки с наружной икрой			Кол-во экз.
	0	1	2	3	0	1	2	3	1	2	3	
Июль	1,4	92,8	5,8	–	–	–	100	–	100	–	–	142
Август	2,3	82,0	15,7	0,6	–	100	–	–	100	–	–	257
Сентябрь	64,7	0,0	11,8	23,5	–	100	–	–	100	–	–	53
Октябрь	14,6	–	–	85,4	–	53,3	22,2	24,4	41,8	58,2	–	519
Ноябрь	1,3	0,7	3,3	94,7	7,5	–	10	82,5	37,3	62,7	–	456



Т а б л и ц а 36

Динамика линьки гребенчатой креветки в Притауйском районе северной части Охотского моря, % (по объединенным данным 1999–2001 гг.)

Период работ	Самцы			переходные			самки			все группы			Кол-во экз.
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Июль	0,2	1,2	98,6	4,3	23,2	72,5	–	–	100	0,7	3,7	95,6	570
Август	0,3	–	99,7	–	12,1	87,9	–	1,2	98,8	0,2	3,6	96,2	610
Сентябрь	–	–	100	–	–	100	–	–	100	–	–	100	77
Октябрь	–	–	100	–	–	100	0,4	0,7	98,9	0,1	0,2	99,7	1047
Ноябрь	1,3	11,7	87,0	–	0,8	99,2	–	–	100	0,6	5,3	94,1	527

Примечание: 1 – линяющие особи, панцирь очень мягкий, проминается при малейшем нажатии; 2 – особи с неокрепшим панцирем (это перелинявшие недавно креветки или особи, приступающие к линьке); 3 – особи с твердым панцирем.

Зависимость ДТ от ДК гребенчатой креветки представлена на рисунке 66.

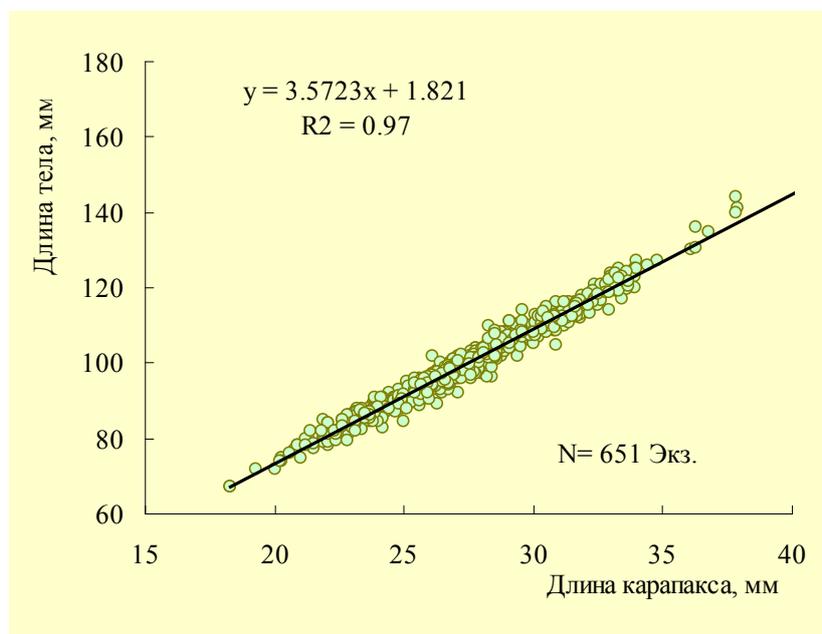


Рис. 66. Отношение ДТ к ДК гребенчатой креветки в Притауйском районе северной части Охотского моря.



Продолжительность жизни

По данным различных авторов продолжительность жизни гребенчатой креветки составляет в дальневосточных морях от 5 лет в Японском море (Kurata, 1981) до 8 лет в Татарском проливе (Табунков, 1982). Более поздние работы по оценке возрастной структуры гребенчатой креветки Татарского пролива и западной части Японского моря показали, что продолжительность жизни этого вида составляет не менее 6 лет (Буяновский, 2001б).

В северной части Охотского моря продолжительность жизни гребенчатой креветки до последнего времени не оценивалась, однако собранный нами материал позволяет сделать некоторые предварительные выводы.

В июле–августе 1999 г. при выполнении экспериментального ловушечного промысла креветок в районе бухты Малая Шестакова Тауйской губы, на глубине 20 м в уловах нами были отмечены мелкоразмерные особи гребенчатой креветки (ДК 15–16 мм) с зачатками самцовых признаков. Полученные данные согласуются с материалами В.И. Соколова (2000) который отметил, что в северо-восточной части Татарского пролива особи гребенчатой креветки первого года жизни обитают на глубинах 40–55 м, а во время штормов могут заходить на мелководья до глубины 0,2 м.

По литературным данным молодь гребенчатой креветки в первый год жизни характеризуется особенно интенсивным темпом роста. У берегов западной Канады за 14 месяцев гребенчатая креветка достигает 20 мм по ДК (Butler, 1964), у западного Хоккайдо к концу первого года жизни 21–22 мм по ДК (Kurata, 1981, fig. 19). Основываясь на литературных данных, можно предположить, что встреченные нами летом в прибрежье креветки с ДК 15–16 мм были особями первого года жизни. Примерно такого же минимального размера встречалась гребенчатая креветка в уловах тралов (16,6 мм). По всей видимости, зимой эти креветки будут иметь ДК 18–21 мм, и некоторые из них характеризуются мужскими признаками. В следующем году в возрасте 2 лет при ДК 22–25 мм, большая часть креветок принимает участие в размножении в качестве самцов, а у некоторых креветок уже начинают развиваться гонады. Единично в этом возрасте встречаются креветки, уже поменявшие пол и функционирующие как самки. Минимальный размер икроносной самки (ДК) составил 22,6 мм. В возрасте 3 (ДК 26–28 мм) и 4 лет (29–31 мм), особи гребенчатой креветки достигают максимальной численности. Креветки с таким размером (26–31 мм) функционируют как самцы, могут быть в стадии смены пола, и быть в стадии самок (рис. 65). Доля крупноразмерных креветок, с ДК более 31 мм (в возрасте 5 и более лет) в Притауйском районе очень мала, и составляет около 11% от общего числа особей в уловах. Одна икроносная самка гребенчатой креветки с максимальной ДК 44,4 мм была поймана на глубине 185 м. Вероятный возраст этого экземпляра составлял более 7 лет.

Несмотря на то, что нашими исследованиями охвачена обширная акватория Притауйского района площадью около 7 тыс. км², участков с высокими уловами крупноразмерных особей не обнаружено. Это позволяет нам предположить, что смертность крупноразмерных особей (более 31 мм по ДК) в Притауйском районе чрезвычайно высока. Возможно, что гребенчатая креветка обитает на других глубинах или в других биотопах.



В связи с относительно мелкими размерами гребенчатой креветки в северной части Охотского моря особенно важным представляется определение размера, при котором большая часть особей становится половозрелой в качестве самок.

Анализ общей гистограммы размерного распределения гребенчатой креветки (рис. 65) свидетельствует о том, что процесс смены пола в северной части Охотского моря у этого вида довольно сильно растянут по времени. Переходные особи встречаются в равной степени, как с ДК 26 мм, так и с ДК 33 мм. Примерно такие же размеры имеет основная часть самок гребенчатой креветки ДК 26–35 мм. Эти данные позволяют предположить, что процесс созревания гребенчатой креветки в качестве самок в северной части Охотского моря продолжается в течение 2, а возможно и 3 лет. Аналогичные выводы были сделаны В.В. Мирошниковым (1983), который также отмечал у этого вида в Аянском районе (западная часть Охотского моря) характерные небольшие размеры особей и значительно раннее половое созревание по сравнению с креветками более южных районов.

По данным В.Д. Табункова (1982) в Татарском проливе гребенчатая креветка меняет пол и впервые становится самкой в основном на четвертом году жизни, при ДТ 110–120 мм (ДК 29,4–31,8 мм). На основании исследования гонад гребенчатой креветки Японского моря, к аналогичному выводу пришла М.А. Сапрыкина (1997). Кроме того, она показала, что в течение жизненного цикла особи данного вида могут участвовать в четырех нерестовых сезонах. Для юго-западной части Охотского моря (Аянский район) отмечается, что впервые в качестве самок гребенчатая креветка начинает функционировать при достижении размера 60 мм по ДТ (Мирошников, 1983), что в два раза меньше этого показателя для креветок Татарского пролива. В Притауйском районе нами была встречена самка гребенчатой креветки с икрой с ДК 22,6 мм (ДТ 83,8 мм).

На основании анализа имеющегося материала мы считаем, что в качестве самок в Притауйском районе значительное количество особей гребенчатой креветки становятся половозрелыми при достижении ДК 25–27 мм (ДТ 95–100 мм). И уже при ДК 28–29 мм (ДТ 104–107 мм) около 40% встреченных нами креветок функционировали в качестве самок. По данным массовых промеров 50%-ной половозрелости гребенчатая креветка из Притауйского района достигает при ДК 30,0 мм (ДТ 110,6 мм) (рис. 67).

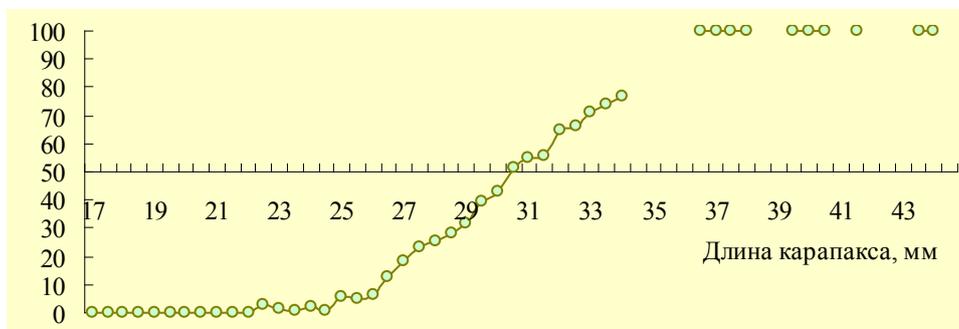


Рис. 67. Доля самок гребенчатой креветки (%) в Притауйском районе северной части Охотского моря в разных размерных группах



Эти материалы позволили нам подготовить биологическое обоснование на снижение существовавшей промысловой меры гребенчатой креветки в северной части Охотского моря со 130 мм до 100 мм. Надеемся, что принятые меры в конечном итоге будут способствовать дальнейшему развитию промысла этого ценного объекта на северо-охотоморском участке ареала.

В Татарском проливе плодовитость самок гребенчатой креветки варьировала в пределах 4790–8924 яиц (Табунков, 1982). По данным С.Д. Букина и К.А. Згуровского (1988) в северо-западной части Японского моря плодовитость этого вида креветок составляла при ДК 38 мм – 3666 яиц, при ДК 43 мм – 10900 яиц. Обработка материала из северной части Охотского моря показала, что плодовитость гребенчатой креветки изменялась от 1838 яиц при ДК 28,6 мм до 3591 яиц при ДК 32,8 мм. Свежеотложенная икра имела яйцевидную форму размером 1.4x1.05 мм.

Распределение на акватории

За период с 1997 по 2001 гг. исследованиями охвачена обширная акватория северной части Охотского моря. Однако, несмотря на предпринимаемые усилия, направленные на поиск одновидовых скоплений этого вида, обнаружить их пока не удалось. Результаты траловых учетных съемок показали, что гребенчатая креветка широко распространена в зоне шельфа до глубин 410 м, но встречается в виде рассеянных скоплений, достигая 700–800 экземпляров на км². Наиболее плотные одновидовые скопления были обнаружены в мае–августе 2000 г. в районе со средними координатами 59°10' с.ш., 144°30' в.д. на глубине 60 м. Уловы достигали 8 тыс. экземпляров на км².

Съемка, выполненная на НИС «Зодиак» в августе 2000 г., показала наличие довольно плотных скоплений гребенчатой креветки в заливе Шелихова (рис. 68).

Скопления с максимальной плотностью (667 кг/км²) были отмечены в районе со средними координатами 61°23' с.ш., 157°14' в.д. на глубине 70 м. Однако следует отметить, что в обоих районах плотные скопления образовывала молодь гребенчатой креветки размером в среднем 70 мм по ДТ.

Несмотря на разочаровывающие результаты при поиске одновидовых скоплений, нами получены довольно хорошие данные по прилову гребенчатой креветки. Так, по результатам контрольного лова северной креветки в 1999–2000 гг. в Притауйском районе, средний процент прилова гребенчатой креветки составлял 3% по массе от улова всех креветок в трале (максимально 8%). Увеличение доли гребенчатой креветки в уловах наблюдалось при уменьшении глубины тралений до 185–170 м.

Анализ наших данных показал, что наиболее часто гребенчатая креветка встречается в районе между 152°00'–153°00' в.д. на глубинах 150–200 м. Доля этого вида в уловах достигала здесь 14% от всех проанализированных креветок. Хотя по всему Притауйскому доля гребенчатой креветки составила в среднем около 5% от общего числа пойманных особей (Табл. 37).

Вместе с тем следует отметить, что даже на участках с максимальными уловами удавалось замораживать не более 5 кг крупной креветки (100–120 мм) с одного траления (в среднем 1,5 часового). В сутки вылов гребенча-



той креветки у добывающего судна мог бы составить около 50–70 кг. В принципе, при условии долгосрочной работы в указанном выше районе, величина суммарно возможного вылова гребенчатой креветки может достигать нескольких тонн за промысловый период.

Похожая картина двувидовых уловов отмечена для района Восточного Сахалина. Здесь ведется совместный промысел северной и гребенчатой креветок. Соотношение этих видов в уловах изменяется в зависимости от глубины. На глубинах до 150 м ловится только гребенчатая креветка, глубже почти везде преобладает северная креветка (Галимзянов, 1994).

В настоящее время специализированный промышленный лов гребенчатой креветки проводится главным образом в Татарском проливе ловушками. Суммарный вылов всех видов креветок в 1992 г. достигал здесь 2,6 тыс. т, причем доля гребенчатой креветки составляла 96,5% (Галимзянов, 1994). Следует отметить, что вплоть до 1995 г. ОДУ на креветок не разделяли по видам (Соколов, 1999) поэтому рыбаки стремились вылавливать в первую очередь гребенчатую креветку. Но и после введения повидового квотирования, несмотря на вводимые ограничения, браконьерский вылов гребенчатой креветки по неофициальным данным не сокращался. В силу этих причин промысловый запас гребенчатой креветки в районе традиционного промысла – Татарском проливе, существенно снизился. С 1998 г. численность популяции гребенчатой креветки перестала снижаться и стабилизировалась на низком уровне, а траловые съемки 2000–2001 гг. показали некоторое увеличение численности (Букин, 2001).

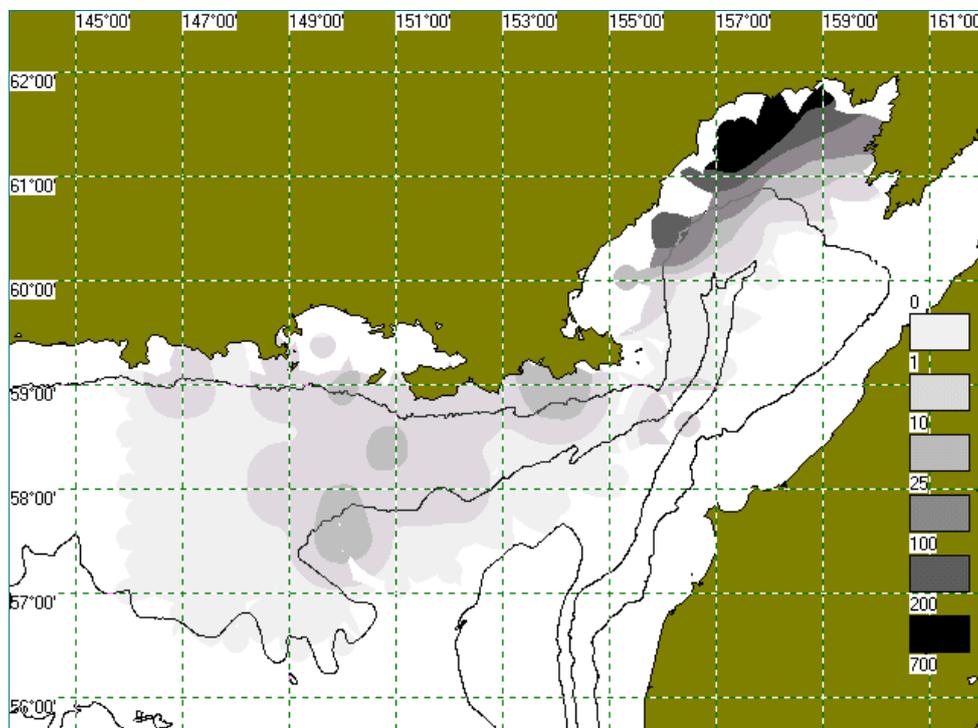


Рис. 68. Распределение гребенчатой креветки *Pandalus hypsinotus* (кг/км²) в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г.



Т а б л и ц а 37

Соотношение в уловах наиболее массовых видов креветок
в Притауйском районе северной части Охотского моря в 1999–2001 гг., %

Участок, долгота	Вид	Глубины, м				
		150 – 200	200 – 250	250 – 300	> 300	все глу- бины
150–151 в.д.	<i>Crangon communis</i>	0,2	5,8	5,35	0,2	5,6
	<i>Argis ochotensis</i>	4,4	1,0	1,07	4,4	0,7
	<i>Eualus macilentus</i>	0,2	0,1	0,00	0,2	0,1
	<i>Eualus suckleyi</i>	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
	<i>Pandalus borealis</i>	95,3	91,5	93,58	95,3	92,9
	<i>Pandalus goniurus</i>	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
	<i>Pandalus hypsinotus</i>	0,0	1,6	0,00	0,0	0,8
151–152 в.д.	<i>Crangon communis</i>	5,64	5,77	4,57	0,19	5,52
	<i>Argis ochotensis</i>	0,10	1,08	15,53	4,36	1,00
	<i>Eualus macilentus</i>	0,08	0,10	0,00	0,19	0,09
	<i>Eualus suckleyi</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
	<i>Pandalus borealis</i>	92,77	91,22	79,91	95,26	91,87
	<i>Pandalus goniurus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Pandalus hypsinotus</i>	1,37	1,83	0,00	0,00	1,50
152–153 в.д.	<i>Crangon communis</i>	9,03	5,03	8,65	0,54	7,28
	<i>Argis ochotensis</i>	0,05	0,04	0,18	42,90	0,74
	<i>Eualus macilentus</i>	0,91	0,69	0,00	0,00	0,79
	<i>Eualus suckleyi</i>	0,43	0,00	0,00	0,00	0,24
	<i>Pandalus borealis</i>	69,81	94,19	91,17	56,30	79,91
	<i>Pandalus goniurus</i>	5,67	0,00	0,00	0,00	3,16
	<i>Pandalus hypsinotus</i>	14,10	0,04	0,00	0,27	7,89
>153 в.д.	<i>Crangon communis</i>		0,40		0,00	0,33
	<i>Argis ochotensis</i>		0,40		31,03	6,23
	<i>Eualus macilentus</i>	Данных нет	0,00	Данных нет	0,00	0,00
	<i>Eualus suckleyi</i>		0,00		0,00	0,00
	<i>Pandalus borealis</i>		99,19		68,97	93,44
	<i>Pandalus goniurus</i>		0,00		0,00	0,00
	<i>Pandalus hypsinotus</i>		0,00		0,00	0,00
Весь район	<i>Crangon communis</i>	7,57	5,31	6,85	0,31	6,44
	<i>Argis ochotensis</i>	0,07	0,53	6,95	20,98	0,90
	<i>Eualus macilentus</i>	0,55	0,40	0,00	0,10	0,47
	<i>Eualus suckleyi</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,14
	<i>Pandalus borealis</i>	79,74	92,87	86,20	78,50	85,39
	<i>Pandalus goniurus</i>	3,22	0,00	0,00	0,00	1,71
	<i>Pandalus hypsinotus</i>	8,60	0,88	0,00	0,10	4,96



В северной части Охотского моря гребенчатая креветка до последнего времени не являлась объектом промысла. В некоторых источниках указывалось, что этот вид образует промысловые скопления в северо-западной части Охотского моря (Аянский район) (Родин и др., 1986), однако промысловые работы здесь так и не были начаты.

Как показали проведенные исследования, гребенчатая креветка в северной части Охотского моря в ближайшей перспективе, по всей видимости, не будет иметь большого промыслового значения. Вследствие мелких размеров и низкой плотности скоплений крупноразмерных особей промысел гребенчатой креветки (даже в качестве прилова к северной креветке) в настоящее время является малорентабельным.



Семейство **Pandalidae** Haworth, 1825 – Чилимы
Род **Pandalus** Leach, 1814 – Обыкновенные чилимы
Pandalus goniurus Stimpson, 1851 – Углохвостый чилим



Углохвостая креветка *Pandalus goniurus* является типичным и широко распространенным тихоокеанским видом. Через Берингов пролив этот вид проникает в Чукотское море, не распространяясь далее на север. В Охотском море он встречается вдоль западного побережья Камчатки, в северной и северо-западной области моря, включая Сахалинский залив и Шантарский район, на глубине 27–440 м. В Японском море от залива Петра Великого на север до мыса Хой на глубине 23–450 м (Rathbun, 1904; Кобякова, 1937; Miyake, 1982).

По нашим данным углохвостая креветка встречалась в северной части Охотского моря на глубинах 35–400 м, от залива Шелихова и на запад, вплоть до Шантарских островов.

Результаты изучения макропланктона Тауйской губы показали, что молодь *Pandalus goniurus* широко распространена также в планктоне прибрежной зоны, с частотой встречаемости до 30,6% среди всех представителей отряда Decapoda (Афанасьев и др., 1994). Распространение углохвостой креветки вдоль северо-охотоморского побережья подтверждено исследованиями К.В. Регель (2001), которая неоднократно отмечала этот вид в составе прибрежных сборов залива Бабушкина и Тауйской губы.

Размерно-половой состав

Углохвостая креветка самая мелкая среди промысловых видов рода *Pandalus* в дальневосточных морях. Наши исследования показали, что основную часть уловов в северной части Охотского моря составляют особи с длиной тела от 50 до 80 мм. В южных ареалах обитания креветки несколько крупнее. Например, в Татарском проливе в уловах преобладали особи с ДТ 80 мм (Табунков, 1982). По некоторым источникам в этом районе углохвостая креветка достигает размера по ДТ 132,5 мм (Промысловые рыбы..., 1993). В южной части Охотского моря, между островами Хоккайдо и Сахалин, где в 70-х годах вели промысел японские рыбаки, основу уловов составляли кре-



ветки с ДТ 65–70 мм (Kurata, 1981. Fig. 11a). В Анадырском заливе Берингова моря длина тела углохвостой креветки несколько меньше, в среднем 46–70 мм (Исупов, 1999б).

Материалы наших исследований северной части Охотского моря в 1997–2001 гг. показали, что основу уловов составляли особи с ДК 16–21 мм (ДТ 63–80 мм). Сравнение размерного ряда углохвостой креветки из различных участков Охотского моря не выявило существенных различий. В среднем размер креветок составлял 18,0 мм (ДТ 69,8 мм) (табл. 38). Максимальная отмеченная ДТ углохвостой креветки в Охотском море составила 99,8 мм, данный экземпляр был пойман в Притауйском районе на глубине 164 м.

Наиболее полный материал по половому составу углохвостой креветки собран в Шантарском районе, в связи с чем размерно-половая характеристика рассматривается на примере этого участка Охотского моря.

В Шантарском районе размеры углохвостой креветки (ДК) изменялись от 10,0 до 23,5 мм, составляя в среднем 17,5 мм (ДТ – 68,3 мм) (рис. 69). Анализ полового состава показал, что большую часть улова углохвостой креветки в Шантарском районе составляли самцы – 45,4%. Размеры самцов в период исследований изменялись от 10,0 до 21,6 мм по ДК, составляя в среднем 16,4 мм (ДТ – 64,8 мм). На гистограмме размерного состава самцов четко выражена только одна модальная группа с ДК 16,0 мм (рис. 69). Также можно выделить пики 14,5 мм, 18,5 мм, и 22,0 мм. Креветки с ДК менее 12 мм, по всей видимости, являются ювенильными особями.

Доля переходных особей углохвостой креветки в уловах была меньше доли других половых групп, составляя 17,8%. Размеры переходных особей изменялись от 12,0 до 22,3 мм, составляя в среднем 17,7 мм (ДТ 69,1 мм) (рис. 69). На гистограмме размерного состава переходных особей выражен пик с максимумом при ДК 18,0 мм, и слабо выделяется в левой части графика группа с ДК 15,5 мм. Возможно, имеются группы с ДК 12,5 мм, 20,5 мм и 22,5 мм.

Т а б л и ц а 38

Размерно-половая характеристика углохвостой креветки в различных районах Охотского моря в 1997–2001 гг.

Район	ДК, мм	ДТ, мм	Половой состав, %			Кол-во, шт.
			юв+♂	♀	♀	
зал. Шелихова	$\frac{8,9-24,8}{18,0 \pm 0,02}$	$\frac{35-97}{70,6 \pm 0,2}$				1895
р-н о. Ионы	$\frac{13,2-23,6}{18,4 \pm 0,08}$	$\frac{54-88}{71,4 \pm 0,5}$	37	21	42	566
Шантарский р-н	$\frac{10,0-23,5}{17,5 \pm 0,02}$	$\frac{30-91}{68,3 \pm 0,2}$	51	16	33	1425
Притауйский р-н	$\frac{17,9-26,3}{22,1 \pm 0,04}$	$\frac{70-100}{85,1 \pm 0,4}$			100	731

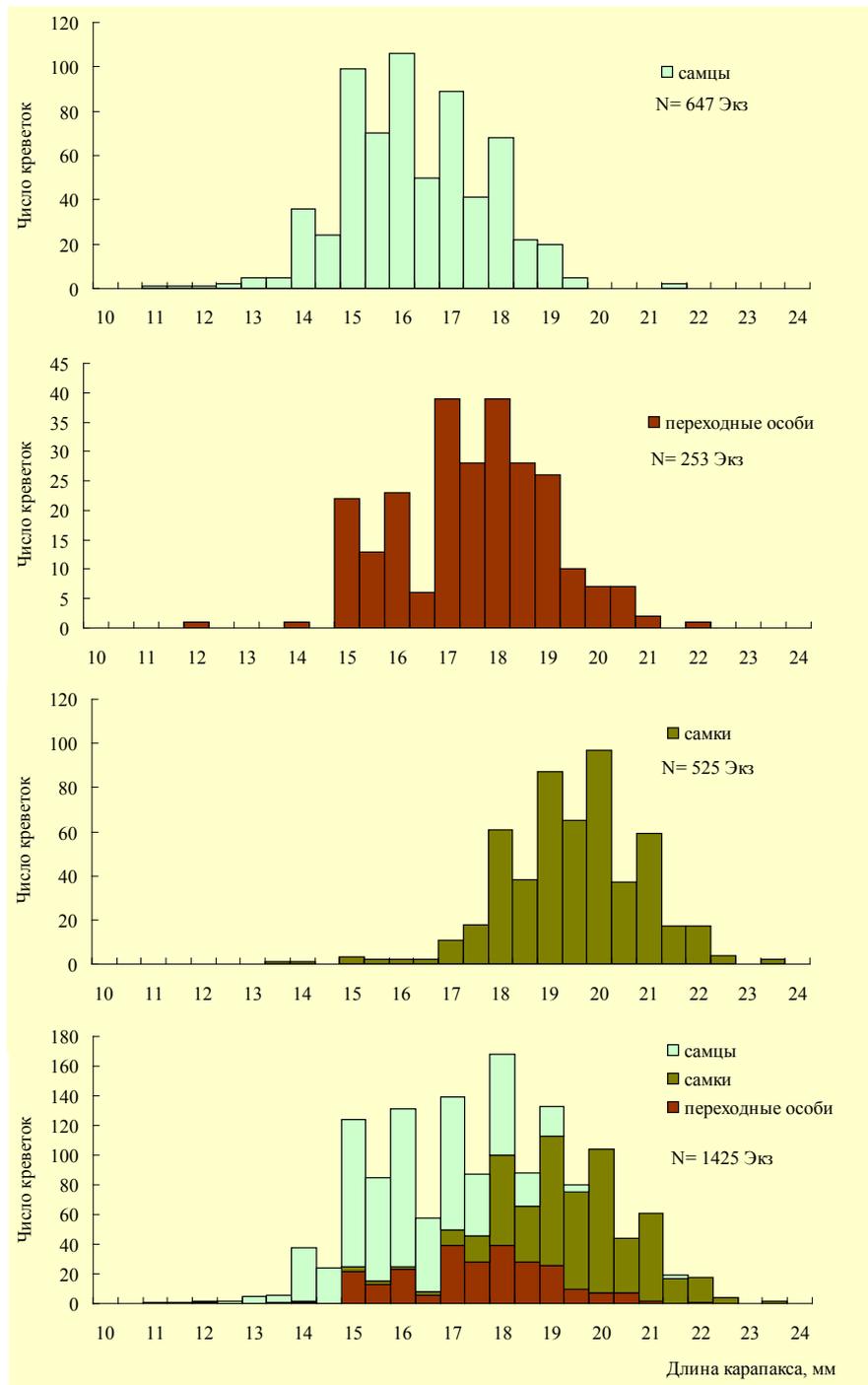


Рис. 69. Размерный состав углохвостой креветки *P. goniorus* в Шантарском районе северной части Охотского моря в 2000 г.

Самки углохвостой креветки составляли в среднем 36,8% от общего количества проанализированных особей. ДК креветок этой половой группы изменялась от 13,5 до 23,5 мм, составляя в среднем 19,6 мм (ДТ 75,4 мм)



(рис. 69). Как и у переходных особей, у самок отчетливо представлен один пик – 20,0 мм. Также можно выделить пики 14,0 мм, 18,0 мм, 21,5 мм и 24,0 мм.

В Шантарском районе большая часть самок углохвостой креветки в июле–августе имела недавно отложенную наружную икру – 87,1%. Из самок без икры лишь 3,2% в этот период имели гонады на ранних стадиях развития. У переходных особей также лишь у небольшой части были отмечены гонады на начальных стадиях развития.

Довольно значительное количество креветок в июле–августе имели мягкие покровы – 33%. Примерно в это же время в северо-восточной части Охотского моря (залив Шелихова) доля линялых креветок составляла 43,7%.

Более поздние сроки линьки позволяют предположить, что у углохвостой креветки Шантарского района выход личинок и нерест проходят позднее, нежели в Татарском проливе, где эти процессы отмечены в апреле–мае (Промысловые рыбы..., 1993), по другим источникам в мае–июне (Табунков, 1982).

Зависимость ДТ от ДК гребенчатой креветки представлена на рисунке 70.

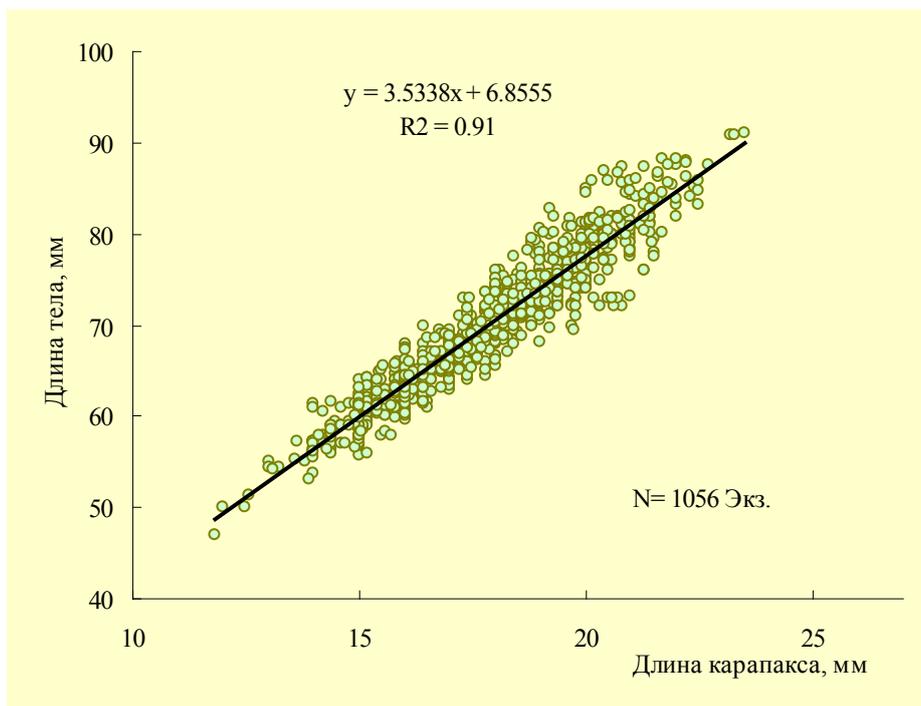


Рис. 70. Отношение ДТ к ДК углохвостой креветки в Притауйском районе северной части Охотского моря.



Продолжительность жизни

Согласно литературным данным в условиях Татарского пролива, углохвостая креветка доживает до 6 лет. Основная масса особей этого вида достигает половозрелости в качестве самцов при ДТ 50–60 мм и становится самками при ДТ 80 мм в возрасте около 3 лет (Табунков, 1982). Как показали наши исследования, в Шантарском районе большая часть креветок меняет пол и становится самками при ДК 18–19 мм (ДТ 70–73 мм). По данным массовых промеров 50%-ной половозрелости углохвостая креветка из Шантарского района достигает при ДК 18,7 мм (ДТ 110,6 мм) (рис. 71).

Имеющийся материал, к сожалению, слишком отрывочен и не позволяет сделать какие-либо выводы о продолжительности жизни этого вида. Однако можно предположить, что, как и в случае с гребенчатой креветкой, темп роста углохвостой креветки в Шантарском районе ниже и соответственно половозрелость наступает при меньших размерах в сравнении с южными районами обитания этого вида.

По данным разных авторов плодовитость углохвостой креветки составляет в среднем 2330 яиц в Татарском проливе (Табунков, 1982), 2940 яиц в заливе Петра Великого (Микулич, Козак, 1971). Анализ самок из Притауйского района, (91 экз.) имеющих недавно отложенные яйца (начальная реализованная плодовитость) показал, что плодовитость углохвостой креветки нашего района в среднем несколько меньше. Количество яиц на плеоподах изменялось от 1047 шт. при ДК 18,6 мм до 3629 шт. при ДК 22,0 мм, составляя в среднем 2085 яиц.

Зараженность углохвостой креветки паразитами была на низком уровне, около 1% от общего числа креветок. В Шантарском районе был встречен только один вид паразита, который поселялся на брюшке креветок. По всей видимости, как и у северной креветки, это был паразит *Hemiarthrus abdominalis*, относящийся к семейству Vorygiidae.

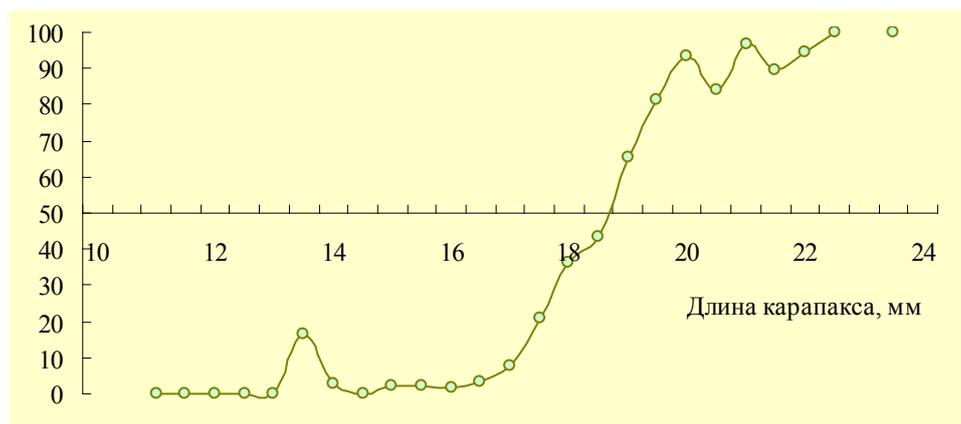


Рис. 71. Доля самок углохвостой креветки в Шантарском районе северной части Охотского моря в разных размерных группах.



Распределение на акватории

По сравнению с другими северо-охотоморскими креветками, углохвостая может образовывать наибольшие по плотности скопления. Например, в Анадырском заливе уловы углохвостой креветки в 1967 г. достигали 10 т за 15 минут траления (Иванов, 2001в).

Наши исследования показали, что в северной части Охотского моря углохвостая креветка самый многочисленный вид, который в перспективе может стать вторым по значимости промысловым объектом после северной креветки (учитывая относительно низкую цену на готовую продукцию из этого вида креветок, обусловленную сравнительно малыми размерами).

Результаты поисковой съемки, выполненной в ноябре 1997 г. на судне СТР «Калининск» свидетельствуют о наличии плотных скоплений углохвостой креветки в районе северо-восточнее о. Ионы. Плотность поселений здесь достигала 1,6 т/км², расширить же район поиска из-за плохих погодных условий не удалось.

В августе 2000 г. в Шантарском районе западной части Охотского моря были обнаружены скопления углохвостой креветки высокой плотности. Наиболее плотные скопления располагались в районе, от 55°10' до 55°40' с.ш., между 138°20' и 139°10' в.д., на глубинах 60–120 м. Плотность поселений углохвостой креветки в этом районе достигала 15,4 т на км² (рис. 72).

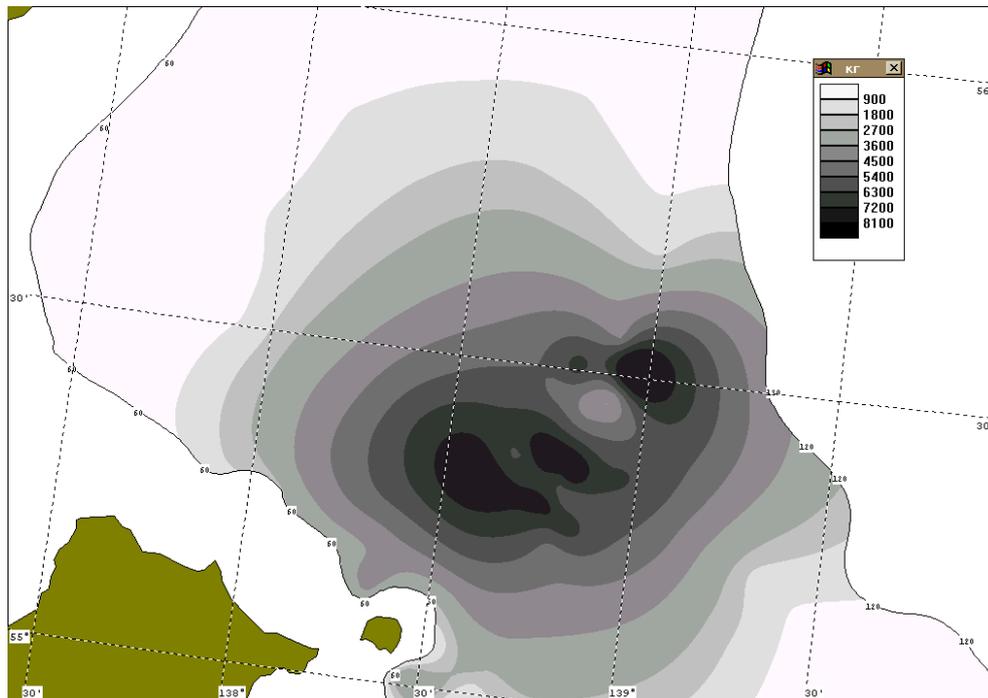


Рис. 72. Распределение углохвостой креветки (кг/км²) *Pandalus goniurus* в северо-западной части Охотского моря в августе 2000 г.



Наиболее плотные скопления углохвостой креветки наблюдались в светлое время суток, с 9:00 до 22:00, и составляли в среднем $5,0 \text{ т/км}^2$ (максимально $10,9 \text{ т/км}^2$). В ночные же часы, с 23:00 до 9:00, креветки рассеивались, и их плотность уменьшалась в среднем до $0,6 \text{ т/км}^2$. Такое поведение креветок связано с суточными вертикальными миграциями и характерно для большинства видов семейства Pandalidae. Например, в западной части Берингова моря большая часть углохвостой креветки поднимается в толщу воды после 21 ч и опускается к 8–9 ч (Барсуков, Иванов, 1979; Иванов, Столяренко, 1992 и др.). Креветки поднимаются над грунтом на высоту 8–10 м, и оказываются за верхней границей зоны облова донного трала. По этим причинам, для большей эффективности лова, помимо донных тралов промысловые суда предлагали оснащать разноглубинными тралами (Исупов, 1999б).

В пределах Северо-Охотморской подзоны углохвостая креветка встречалась также в Притауйском районе. Этот вид был отмечен в прилове на промысле северной креветки, при смещении на глубины 150–175 м. Прилов углохвостой креветки на глубинах 150–200 м достигал 14% от общего числа креветок в трале, однако в целом по Притауйскому району составил менее 2% (табл. 37). В связи с тем, что севернее изобаты 170 м, как правило, проводился промысел брюхоногих моллюсков сем. Vuccinidae, оконтурить районы обитания и определить плотность скоплений креветок не удалось. По нашему мнению, низкая величина улова углохвостой креветки, относительно малые размеры и индивидуальный вес, низкая стоимость на внешнем рынке (в настоящее время) делают промысел углохвостой креветки в пределах Притауйского района, на глубинах более 150 м нерентабельным.

Для организации полномасштабного промысла креветок перспективным районом в северной части Охотского моря является акватория залива Шелихова. Анализ многолетнего материала по этому району показывает, что из различных видов креветок наиболее часто здесь встречается углохвостая.

Первые данные, свидетельствующие о наличии плотных скоплений этого вида, были получены в период проведения траловой съемки в апреле–мае 1997 г. на СРТМ «Шурша». Район, где были отмечены скопления углохвостой креветки, с уловами до 200 кг/час траления, располагался от $59^{\circ}18'$ до $61^{\circ}20'$ с.ш., между $157^{\circ}30'$ и $160^{\circ}00'$ в.д. В 1999 г. были получены новые, интересные данные по скоплениям углохвостой креветки в северо-восточной части Охотского моря. В осенний период с бортов крупнотоннажных промысловых судов, выполнявших работы по поиску скоплений сельди, были получены сообщения о значительном прилове мелких креветок, определенных как углохвостая (размером 50–70 мм). Улов в районе со средними координатами $59^{\circ}47'$ с.ш. $156^{\circ}29'$ в.д. на глубинах 115–120 м составлял около 500 кг за часовое траление, причем ячея в кутце трала была крупной – 60 мм, и часть креветок, вероятно, вышла из трала. В дальнейшем, при расширении поисковых работ вглубь залива Шелихова, в районе от $60^{\circ}18'$ до $60^{\circ}34'$ с.ш., между $156^{\circ}48'$ и $157^{\circ}00'$ в.д., на глубинах 108–120 м также довольно часто отмечался прилов углохвостой креветки.

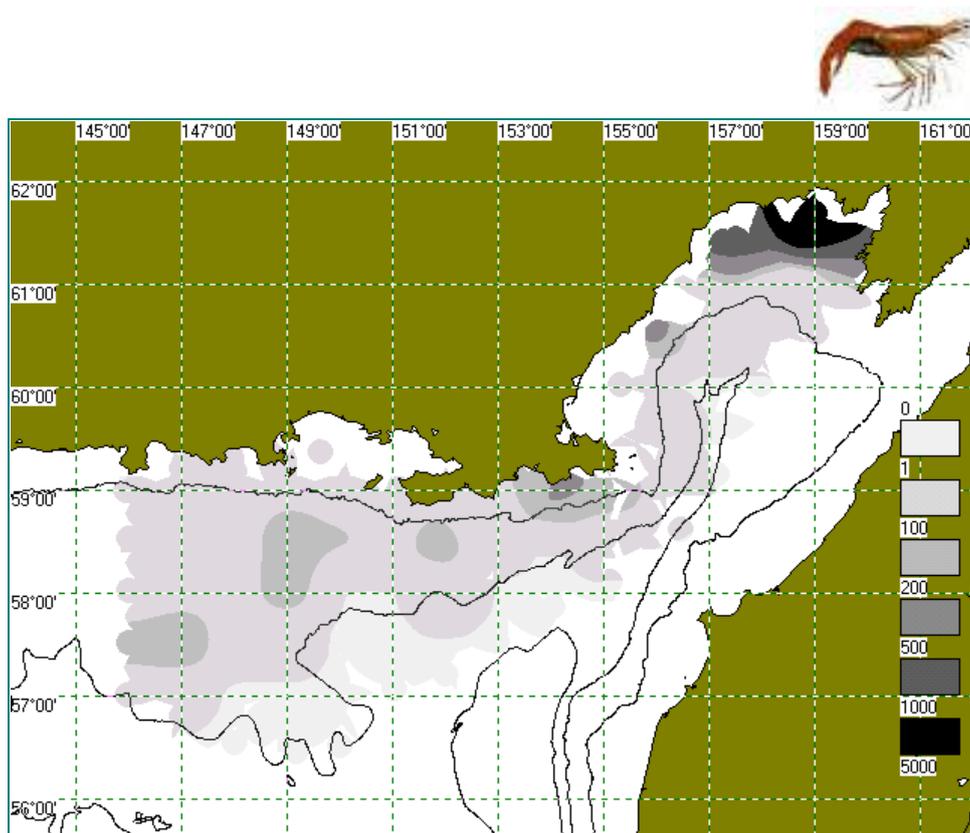


Рис. 73. Распределение углохвостой креветки (кг/км^2) *Pandalus goniurus* в северо-восточной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г.

Траловая съемка на НИС «Зодиак», выполненная в августе 2000 г. с использованием донного трала общего назначения, подтвердила мнение о высокой численности углохвостой креветки на всех обследованных акваториях, включая залив Шелихова (рис. 73). Углохвостая креветка встречалась во всех тралениях и достигала наибольших, по сравнению с другими видами креветок, концентраций. Наиболее плотные скопления – $5,1 \text{ т/км}^2$ – были отмечены в районе со средними координатами $61^\circ 40'$ с.ш., $159^\circ 00'$ в.д. на глубине 41 м.

Изучение углохвостой креветки в северной части Охотского моря проводится не так давно и поведение этого объекта пока изучено недостаточно полно. Существующие публикации, освещающие различные аспекты биологии углохвостой креветки, посвящены главным образом северо-западной части Берингова моря. Ниже мы рассматриваем некоторые экологические особенности этого вида, которые по нашему мнению, свойственны и для углохвостой креветки северной части Охотского моря.

Показано, что скопления углохвостой креветки приурочены к зонам с повышенными градиентами температуры и солености (Иванов, 1974) и в результате знание температурного режима конкретного типа года позволяет прогнозировать места обнаружения скоплений этого вида (Згуровский, Хен, 1988). Также отмечалось, что перемещение скоплений углохвостой креветки совпадает с направлением основных течений (Згуровский, Иванов, 1982), однако миграционная активность углохвостой креветки зависит от возраста и, соответственно, от размера: мелкие особи мигрируют более активно, чем крупные (Исупов, 1999б). На численность углохвостой креветки, кроме ос-



нового фактора – термического режима, заметное влияние оказывает выедание креветок хищными рыбами в нагульный период (Згуровский, Булатов, 1983; Букин и др., 1992).

Углохвостая креветка является холоднолюбивым видом и может служить показателем охлажденных придонных вод (Иванов, 1964). Между тем, в различных ареалах обитания этого вида придонная температура, при которой отмечены плотные скопления углохвостой креветки, может существенно различаться. В северной части Охотского моря углохвостая креветка встречена в наиболее широком интервале температуры придонного слоя воды (-1,5–5,0° С), а наибольший улов отмечен в заливе Шелихова при температуре 3,3° С (табл. 39).

Первые данные о промысле углохвостой креветки в дальневосточных морях относятся к заливу Анива. Как отмечает В.А. Скалкин (1970), зимой 1963/64 на промысле креветок работали советские суда, выловившие за месяц около 1 тыс. т углохвостой креветки. В южной части Охотского моря, в период с 1963 по 1976 гг. промысел креветок вели японские рыбаки, с максимальным выловом 5474 т в 1969 г. Основу вылова составляла углохвостая креветка залива Анивы, высокие уловы которой отмечались до 1971 г (Kurata, 1981).

В 1967 г. были обнаружены значительные скопления углохвостой креветки в Анадырском заливе Берингова моря (Иванов, 1979а). В начале 70-х годов разведаны скопления этого вида в южной части Корякского побережья (Иванов, 1974). Этот район характеризовался наиболее интенсивным промыслом углохвостой креветки. Наибольший вылов этого объекта в Беринговом море (11 тыс. т) зарегистрирован в 1978 г. В.В. Мирошников и В.Е. Родин (1986) отмечают, что в шельфовой зоне Берингова моря сконцентрировано более 60% всех запасов углохвостой креветки дальневосточных морей. Тем не менее, несмотря на значительные запасы, промысел в этом районе не имел успеха, поскольку из-за малых размеров креветка имела очень низкую стоимость на зарубежных рынках (Соколов, 1999).

Т а б л и ц а 39

Температура придонного слоя воды в различных участках ареала обитания углохвостой креветки в Дальневосточных морях

Район	Температура придонного слоя воды, °С		Источник
	Диапазон	Оптимум	
Северо-западная часть Берингова моря	-1,0 – +3,5	+1,7	Згуровский, Иванов, 1982
Залив Анива	0 – +3,5	+0,5	Скалкин, 1970
Татарский пролив	- 1,7 – - 0,1	- 0,5	Табунков, 1982
Северо-восточная часть Охотского моря	- 1,5 – +5,0	+3,3	Наши данные



Кроме вышеуказанных районов, плотные скопления углохвостой креветки известны в Охотском море: в районе бухты Квачина на западной Камчатке (Барсуков, 1978), в Татарском проливе, у юго-восточного и северо-восточного Сахалина (Промысловые рыбы..., 1993). Однако по вышеуказанным причинам промышленный лов этой креветки здесь не ведется

В 2000 г. в Шантарском районе северо-западной части Охотского моря были околонтурены скопления углохвостой креветки высокой плотности и впервые предпринята попытка ее промысла. За период с 27 июля по 20 августа четырьмя специализированными судами было выловлено 82,6 т этого вида. Суточные уловы достигали 4 т. Однако, в связи с низкой заинтересованностью добывающей организации, объясняемой низкой ценой на готовую продукцию, работы были закончены в конце лета и больше не возобновлялись, несмотря на сохраняющиеся высокие уловы.

В заливе Шелихова до последнего времени российскими судами промысел креветок не проводился. Однако объемные материалы экспедиций МагаданНИРО 1997–2001 гг. указывают на наличие значительных скоплений углохвостой креветки и возможность организации здесь специализированного промысла.

Следует еще раз отметить что, несмотря на достаточно большие запасы и способность образовывать плотные скопления, углохвостая креветка по нашему мнению не будет интенсивно осваиваться промыслом в ближайшие годы, как это отмечается для северной креветки. Это обусловлено сравнительно малыми размерами этого вида и, соответственно, низкой ценой готовой продукции на внешнем рынке. Улучшение ситуации с добычей углохвостой креветки можно ожидать при условии совершенствования технологии переработки (например, изготовление мяса, пресервов и др.), а также ориентации продукции из углохвостой креветки на внутренний рынок.



Равнолапые чилимы рода *Pandalopsis*

Креветки из рода *Pandalopsis* Vate, 1888 обладают значительно меньшей численностью на обследованной акватории, чем креветки рода *Pandalus*, однако некоторые из них могут образовывать достаточно плотные скопления и в перспективе иметь промысловое значение.

Наиболее часто в уловах тралов из креветок рассматриваемого рода встречалась равнолапая креветка *P. lamelligera*.



Этот вид известен для тихоокеанского побережья Камчатки, Охотского моря и Татарского пролива на глубинах от линии отлива до глубин в 100 м (Виноградов, 1950). В Японском море границы обитания *P. lamelligera* составляют 14–30 м (Komaï, 1997). Некоторые авторы указывают, что данный вид встречается у берегов восточного Сахалина на глубинах 400–500 м (Промысловые рыбы..., 1993). По нашим данным креветка *P. lamelligera* широко распространена в северной части Охотского моря от Шантарских островов до залива Шелихова на глубинах менее 60 м. Уловы этих креветок в тралах, за период исследований 1997–2001 гг. не достигали больших величин и максимально составляли несколько десятков штук за траление. Наличие определенных перспектив организации промысла *P. lamelligera* показывают материалы по прилову данного вида креветок на акватории Тауйской губы Охотского моря.

Эта креветка довольно часто попадалась в вентерях при зимнем промысле наваги, а также в течение всего года в крабовые ловушки при промысле колючего краба (залив Одян). В 1999 г. получены данные о прилове этого вида в процессе сетного лова на промысле ерша в районе о. Завьялова. Имеющиеся в настоящее время материалы позволяют говорить о широком распространении этого вида в прибрежной зоне северной части Охотского моря. Вероятно, в отдельных районах *P. lamelligera* может образовывать плотные скопления. Размер (ДТ) встреченных креветок составлял 49–81 мм.

При выполнении тралений на глубоководных участках североохотоморского шельфа и материкового склона, в уловах единично встреча-



лась равнолапая алеутская креветка *P. glabra*. В средних координатах 56°50' с.ш., 151°20' в.д. на глубинах 350–400 м были отмечены креветки этого вида размером 39–41 мм по ДК (ДТ 140–150 мм). Согласно материалам траловой съемки, выполненной в Охотском море по программе ТИНРО-центра на НПС «Дарвин» в 1989 г., *P. glabra* на глубинах 1000–1200 м может образовывать скопления высокой плотности. На основании имеющихся данных мы предполагаем, что этот может стать одним из перспективных при организации специализированного глубоководного промысла креветок.

Несколько реже в уловах встречалась креветка *P. ochotensis*. Этот вид был отмечен на глубинах 500–600 м в средних координатах 55°25' с.ш. 148°46' в.д. Креветки характеризовались крупными размерами, ДТ 120–165 мм. При условии нахождения плотных скоплений этот вид также можно считать перспективным для промысла.

Семейство **Crangonidae** Haworth, 1825 – Шримсы

Род **Sclerocrangon** G.O. Sars, 1883 – Скульптурированные шримсы

В водах северной части Охотского моря нами встречено три вида креветок этого рода. Наиболее массовым из них является шипастый шримс-медвежонок – *S. salebrosa*, который по материалам 2001 г. уже имеет промысловое значение.



Исследованиями установлено, что эта креветка широко распространена в северной части Охотского моря на глубинах до 240 м. Наиболее плотные скопления креветок этого вида были отмечены в прибрежных участках на глубинах 50–100 м.

В 1997 г. в заливе Бабушкина, на глубинах 100–150 м плотность поселений *S. salebrosa* достигала 1,6 т/км², и наблюдалась тенденция ее увеличения с уменьшением глубины. В результате проведения траловой съемки на НИС «Зодиак» в 2000 г, были найдены плотные скопления *S. salebrosa* в районе п-ова Кони–Пьягина, а также в заливе Шелихова. В связи с тем, что работы выполнялись неспециализированным тралом, уловы были относительно низкие, и максимально достигали 9,4 кг за часовое траление или 0,3 т/км² (рис. 74).

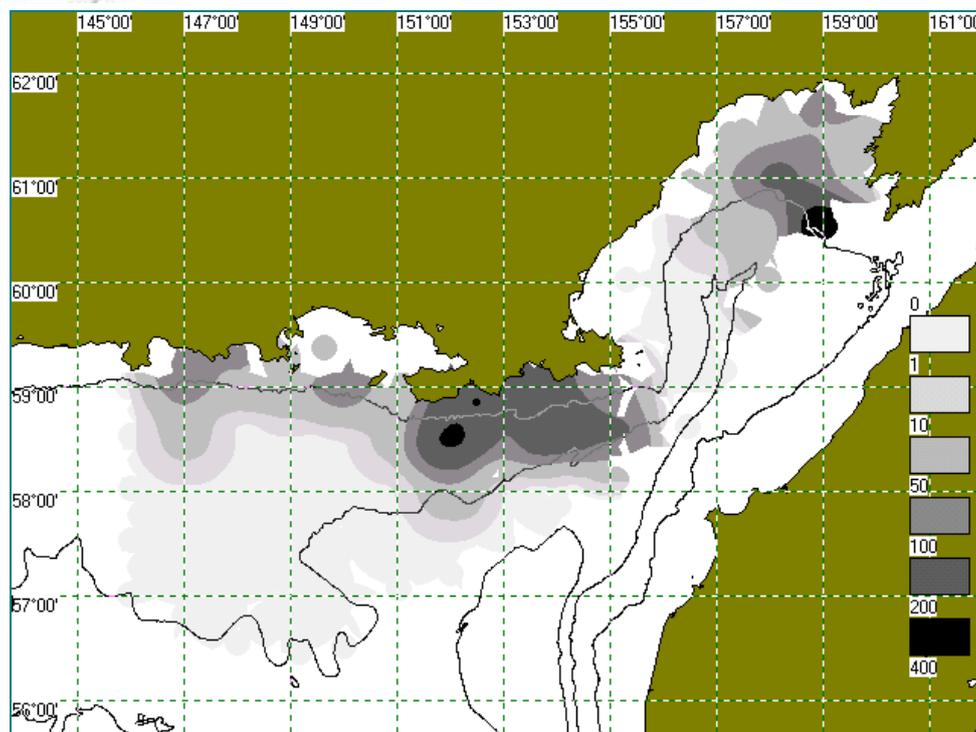


Рис. 74. Распределение шипастого шримса-медвежонка *Sclerocrangon salebroso* (кг/км²) в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г.

Благодаря положительным результатам, полученным во время проведения поисковых работ в 1997–2000 гг., удалось заинтересовать добывающие организации, и уже в 2001 г. впервые в прибрежной зоне северной половины Охотского моря был начат промысел шипастого шримса-медвежонка. Лов креветок производили с использованием специализированного креветочного трала в июне–июле в районе, ограниченном координатами 58°34'–59°26' с.ш., 150°25'–152°54' в.д. на глубинах 25–103 м. Плотность скоплений *S. salebroso* в районе промысла достигала 8,8 т/км², составляя в среднем 1,8 т/км². Всего за период контрольного лова было добыто около 30 т шипастого шримса-медвежонка.

По обобщенным данным, средний размер шипастого шримса медвежонка по ДК составил 22,9 мм (ДТ 96,8 мм), при крайних значениях 8,0 и 51,0 мм (рис. 75). Это лишь немногим меньше, чем отмечено для Татарского пролива, где средний размер составляет 105,9 мм (Промысловые рыбы..., 1993). Зависимость ДТ от ДК шипастого шримса медвежонка представлена на рисунке 76.

В нашем районе большую часть особей в уловах составляли самцы – 73%, доля самок составляла, соответственно, 27%. Как известно, в роде *Sclerocrangon* самки крупнее самцов (Заренков, 1965). Размер самцов по ДК составлял 8,0–40,0 мм, в среднем 21,2 мм (ДТ 90,3 мм), самок 13,9–51,0 мм, в среднем 27,3 мм (ДТ 114,6 мм).



Анализ 31 икроносной самки с недавно отложенной икрой показал, что численность яиц в кладке *S. salebrosa* изменялась от 553 шт. (ДК 27,0 мм) до 1762 шт. (ДК 38,2 мм), составив в среднем 1090 шт.

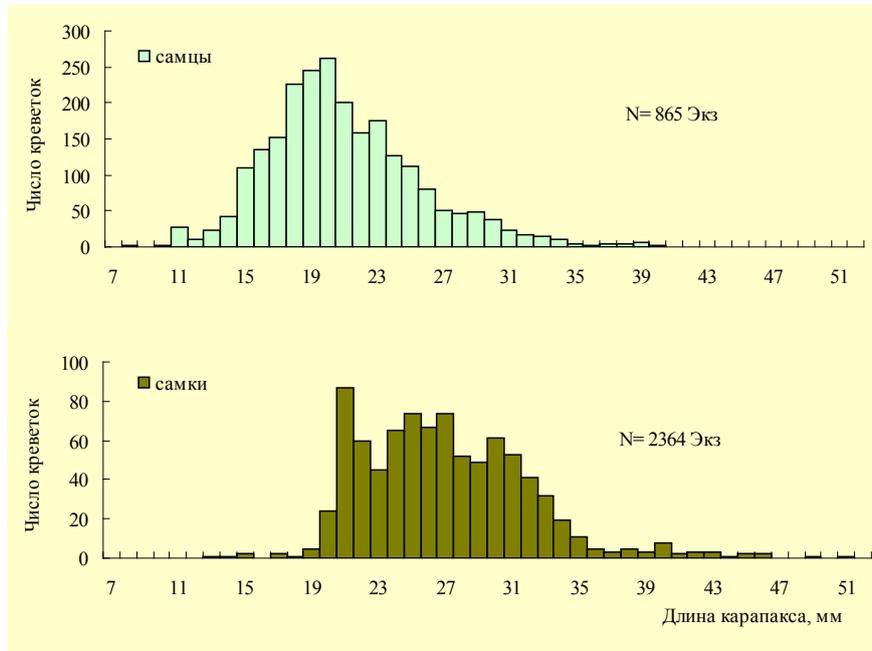


Рис. 75. Размерный состав шипастого шримса-медвежонка *Sclerocrangon salebrosa* в северной части Охотского моря (по материалам исследований 1997–2001 гг.)

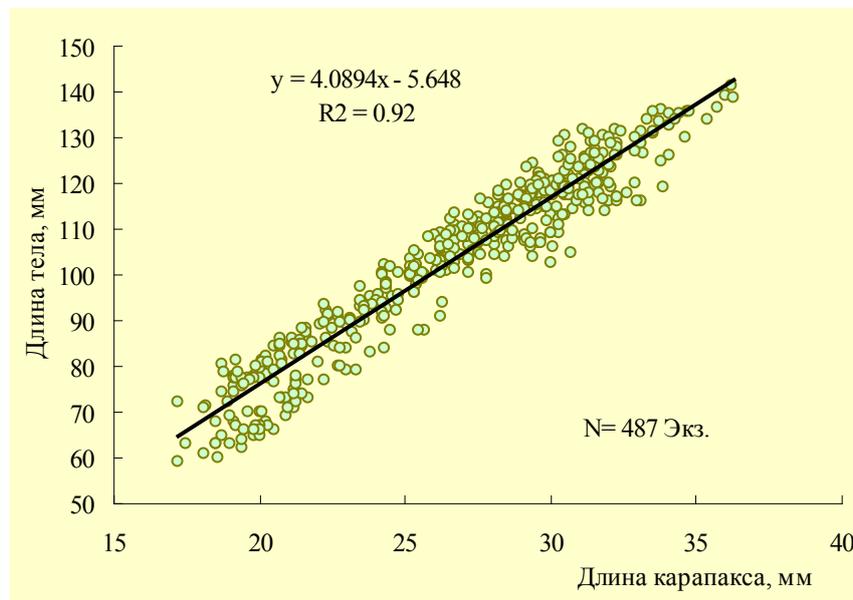


Рис. 76. Отношение ДТ к ДК шипастого шримса медвежонка в северной части Охотского моря.



Шипастый шримс-медвежонок относится к типичным холодноводным животным. Он встречается лишь в западной части Арктической области Тихого Океана на разных грунтах – в которых преобладает ил, илистый песок с галькой, при температуре от $-1,75$ до $+5$ (Бражников, 1907; Кобякова 1936, 1937). В северной части Охотского моря *S. salebrosa* встречался при температуре придонного слоя воды от $-0,2^{\circ}\text{C}$ до $+5,5^{\circ}\text{C}$, а максимальные концентрации были отмечены в интервале температур $+1$ – $+2^{\circ}\text{C}$.

Примерно в таком же интервале глубин, от 41 до 194 м, встречался северный шримс-медвежонок – *S. boreas*.



Эта креветка была отмечена в уловах значительно реже и в меньших количествах, чем предыдущий вид. Наиболее плотные скопления в августе 2000 г. были обнаружены в районе полуострова Кони на глубине 75 м и полуострова Пьягина на глубине 100 м, при температуре придонного слоя воды $+3$ – $+5^{\circ}\text{C}$ (рис. 77). Встреченные креветки имели размер 44–148 мм, в среднем 98 мм.

Видом, который по нашим материалам не образует плотных скоплений, однако встречается достаточно часто в составе траловых уловов на глубоководных участках северной части Охотского моря, является шримс-медвежонок Дерюгина – *S. derjugini**.

* Следует отметить, что определенные нами как *S. derjugini* несколько особей из глубоководных участков Охотского моря (материалы донной траловой съемки РТМ «Магадан», глубины 800-900 м, средние координаты $144^{\circ}00$ с.ш., $55^{\circ}50'$ в.д.) по уточненным данным являются другим видом. В соответствии с признаками, описанными Комаи и Амаока (Komai, Amaoka, 1991) эти креветки являются не так давно описанным видом *S. igarashii*. Северная граница нахождения этого вида, по данным японских исследователей, составляет $45^{\circ}17'$ с.ш. Наши материалы расширяют границу распространения *S. igarashii* по крайней мере до $55^{\circ}00$ с.ш. К сожалению, подробный ключ для определения креветок рода *Sclerocrangon* (Komai, Amaoka, 1991) нам удалось получить только в 2001 г. Ранее при идентификации креветок мы пользовались классическим, однако отчасти уже устаревшим определителем Виноградова Л.Г. (1950), где данный вид отсутствует. По этим причинам вполне возможно, что в имеющихся первичных материалах под видом *S. derjugini* были проанализированы особи *S. igarashii*.

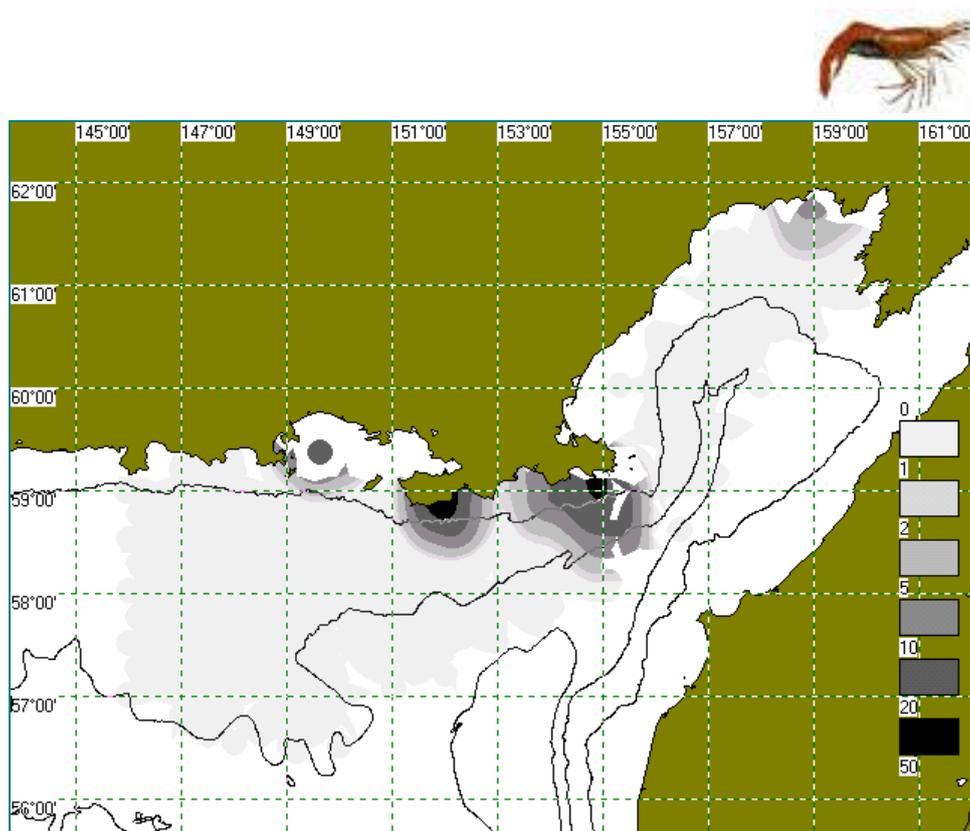


Рис. 77. Распределение северного шримса медвежонка *Sclerocrangon boreas* (кг/км²) в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г.

Креветка *S. derjugini* довольно обычна в северо-западной части Охотского моря и встречалась на глубинах 200–350 м. Неоднократно отмечались единичные поимки этого вида в крабовые ловушки американской конструкции при промысле краба-стригуна опилию и равношипного краба в районе банки Кашеварова. Размер креветок составлял 33–161 мм, а наиболее массовыми были особи размером 150 мм по ДТ.

Анализ архивных материалов МоТИНРО показывает, что данный вид креветок обитает до глубин более 1000 м и может образовывать там плотные скопления. В связи с этим, шримс-медвежонок Дерюгина наряду с равнолапой креветкой *Pandalopsis glabra* рассматриваются нами как перспективные виды для организации глубоководного специализированного промысла.

Род *Mesocrangon* Zarenkov, 1965 – Промежуточные шримсы

Единично в уловах встречался промежуточный шримс *Mesocrangon intermedia*. Данная креветка была отмечена в уловах из района со средними координатами 58°54' с.ш., 154°00' в.д. на глубинах 41–104 м. Длина тела промежуточного шримса составляла от 42 до 50 мм, в среднем 45,3 мм.



Род *Crangon* Fabricius, 1798 – Обыкновенные шримсы



Одним из наиболее массовых видов креветок, встречающихся в прилове при промысле северной креветки по данным 1999–2001 гг., является шримс обыкновенный (*C. communis*).

В Притауйском районе эта креветка встречалась практически в каждом тралении, достигая 9% от общего числа креветок, однако по массе в уловах не превышала 1%, что объясняется малым индивидуальным весом особей – в среднем около 3,5 г. (табл. 37). По материалам съемки НИС «Зодиак» было установлено, что после углохвостой креветки *C. communis* – второй по численности вид в северной части Охотского моря.

Обыкновенный шримс встречался на глубинах от 41 до 343 м, наиболее плотные скопления отмечены между меридианами 147°00' и 150°00' в.д. на глубине от 123 до 262 м (рис. 78).

Эта креветка в силу довольно мелких размеров интереса для промысла в настоящее время не представляет. Размер самок *C. communis* по ДК составлял 8,1–18,9 мм, в среднем 14,7 мм, размер самцов 7,3–17,0 мм, в среднем 13,2 мм (рис. 79).

Зависимость ДТ от ДК *C. communis* представлена на рисунке 80.

По половому составу в уловах доминировали самки с икрой – 50%. Доля самок без икры и самцов составляла, соответственно, 27% и 23%.

В северо-охотоморском побережье обитает родственник вышеупомянутому виду – песчаный шримс *C. septemspinosa**. Благодаря доступным глубинам обитания, от линии отлива до 35 м (Виноградов, 1950) песчаный шримс представляет интерес для любительского промысла. Как показали наши наблюдения, плотные скопления песчаного шримса отмечались в при-

* Недавно, Хаяши и Ким (Hayashi, Kim, 1999) провели ревизию рода *Crangon* и выделили несколько новых видов. Поэтому, возможно, рассматриваемый нами вид *C. septemspinosa* является вновь выделенным видом *C. amurensis* Brashnicov, 1907.



брежье, в июне–июле в заливе Одян (Тауйская губа) где были приурочены к песчаным грунтам (Бандурин, 2001б).

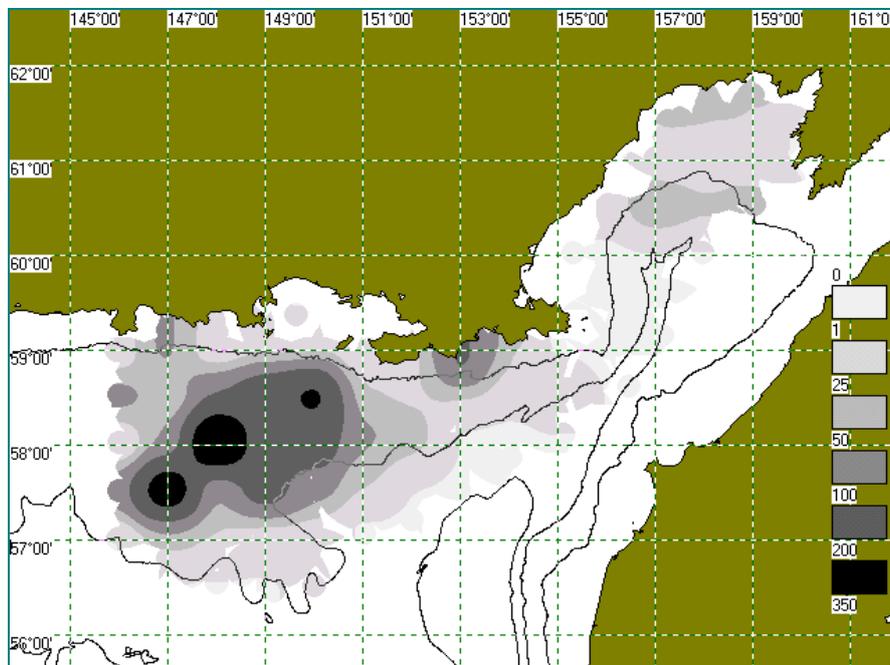


Рис. 78. Распределение шримса обыкновенного *Crangon communis* (кг/км²) в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г.

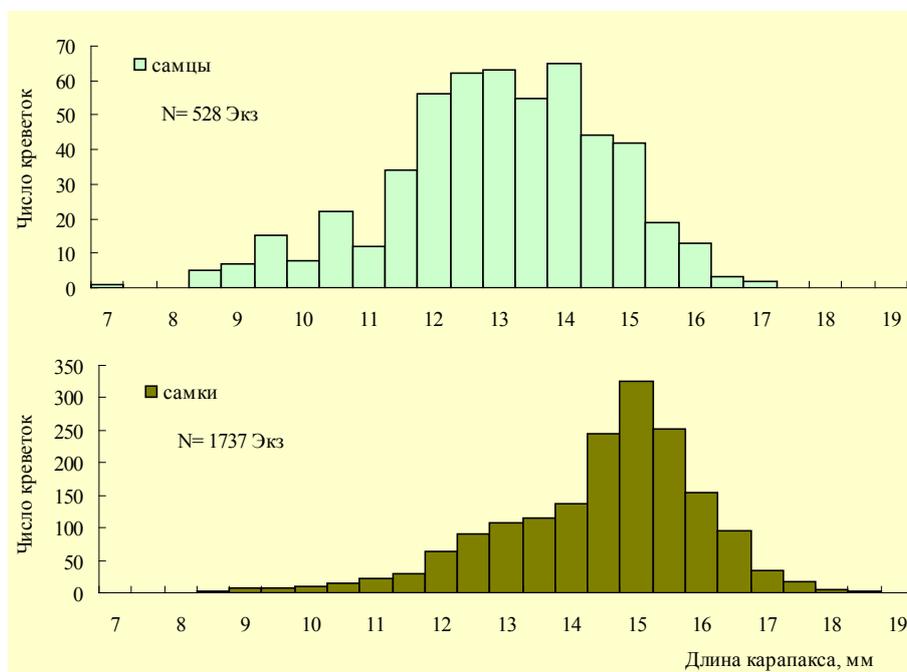


Рис. 79. Размерный состав *Crangon communis* в Притауйском районе северной части Охотского моря

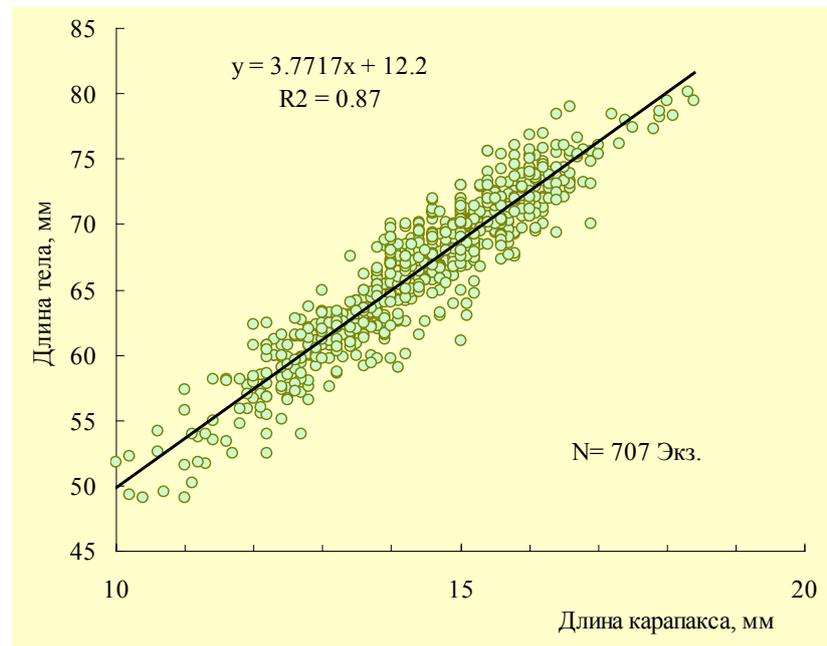


Рис. 80. Отношение ДТ к ДК *Crangon communis* в Притауйском районе северной части Охотского моря.

Несмотря на мелкий размер, песчаный шримс является объектом активного лова местных жителей. Любительский промысел проводится, как правило, во время отлива. При помощи грабель прочесываются участки литорали и собираются вырытые из песка креветки.

Для получения больших уловов рыбаками-любителями изготавливается мини-драга в виде сачка на металлическом каркасе, которую протаскивают по дну на глубине 0,5–1,5 м. При этом уловы песчаного шримса составляли ориентировочно от 1 до 2 кг за час работы.

Размер самцов этого вида составлял 5,6–11,3 мм, в среднем 7,2 мм, самок 10,0–19,3 мм, в среднем 13,4 мм. Средняя длина тела креветок обоего пола составляла 56,5 мм. Вес креветок изменялся от 0,2 г (ДК 6,5 мм) до 5,0 г (ДК 15,2 мм), в среднем 2,7 г.

Анализ 50 икроносных самок показал, что численность яиц в кладке *C. septemspinosa* изменялась от 1138 шт. (ДК 11,0 мм) до 3749 шт. (ДК 15,1 мм), средняя плодовитость была на уровне 2261 шт., причем яйца были со слабо заметными глазками и, видимо, находились в середине инкубационного периода. Средний размер икринок *C. septemspinosa* составил 0,87x0,66 мм, что несколько больше, чем отмечено для данного вида Заренковым (1965) – 0,65x0,50 мм.



Род *Argis* Kröyer, 1842 – Козырьковые шримсы.

В период исследований из представителей этого рода креветок наиболее часто встречался *A. cf. ochotensis* *.



Наши исследования показали, что *A. cf. ochotensis* широко распространен на шельфе северной части Охотского моря на глубинах от 175 до 470 м. Эти данные расширяют известные границы вертикального распространения этого вида с 600–1450 м (Комаи, 1997) и 273–1450 м (Соколов, 2001а) до 175–1450 м. В период исследований 1997–2001 гг. плотных одновидовых скоплений *A. cf. ochotensis* выявлено не было, между тем с увеличением глубины доля этого вида в уловах увеличивалась. В районе со средними координатами 57°37' с.ш. 152°56' в.д. на глубине 470 м доля *A. cf. ochotensis* достигала 50% от общего улова креветок в трале. Креветки этого вида довольно часто присутствовали в уловах тралов как на участке северо-западного склона банки Кашеварова, так и на участке Притауйского шельфа. В Притауйском районе *A. cf. ochotensis* часто встречался в качестве прилова к северной креветке, как правило, в небольших количествах. Прилов этого вида в среднем не превышал 1% от общего числа креветок (табл. 37).

Длина тела *A. cf. ochotensis* изменялась от 12,1 до 38,2 мм, при среднем значении 25,2 мм (рис. 81). Зависимость ДТ от ДК *A. cf. ochotensis* представлена на рисунке 82.

Большую часть группировки этого вида в Притауйском районе составляли самки (88% от общего числа креветок). Размер самок составлял 12,1–38,2 мм, в среднем 25,7 мм. Самцы встречались значительно реже – 12% от общего числа креветок. Размер самцов составлял 12,9–29,0 мм, в среднем 21,6 мм (рис. 81). Интересно отметить, что максимальная известная ДК *A. cf. ochotensis* составляет у самки 32,0 мм (Комаи, 1997) и 34,1 мм (Соколов, 2001). Нами была встречена самка, не имеющая икры с ДК 38,2 мм и весом около 40 г. Среди самок *A. cf. ochotensis* доминировали особи без икры – 56%. Доля креветок с развивающейся «головной» и наружной икрой составила, соответственно, 35% и 9%.

* Этот вид был впервые описан Т. Комаи в 1997 г. (Комаи, 1997). Как и в случае с *S. igarashii* публикацию, где описана ревизия рода *Argis*, удалось получить лишь в 2000 г. Поэтому в более ранних работах эта креветка определялась нами как *A. dentata*, в соответствии с ключом, представленным в работе Виноградова Л.Г. (1950).

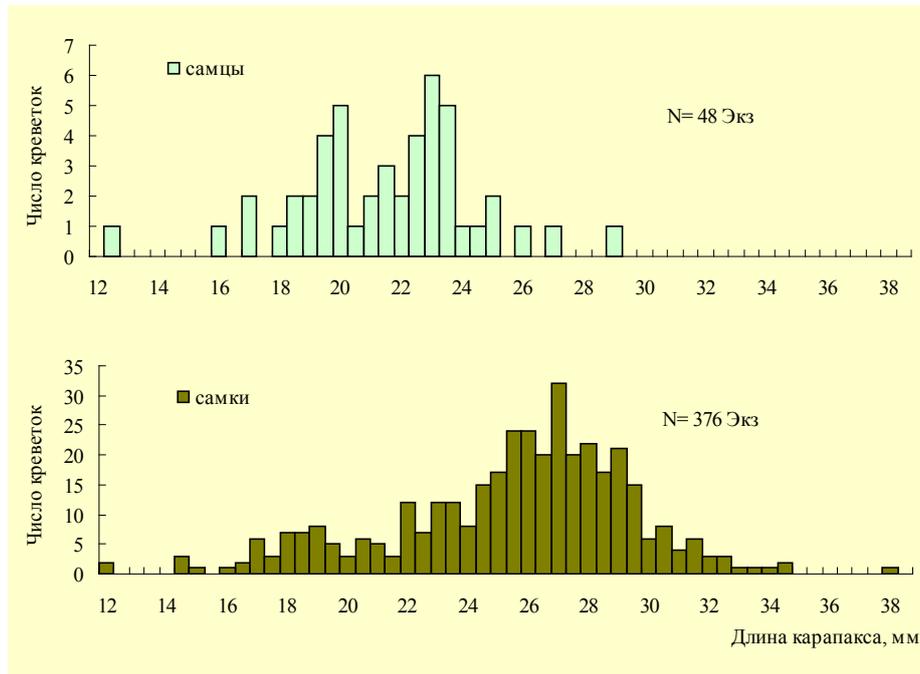


Рис. 81. Размерный состав *Argis cf. ochotensis* в Притауйском районе северной части Охотского моря

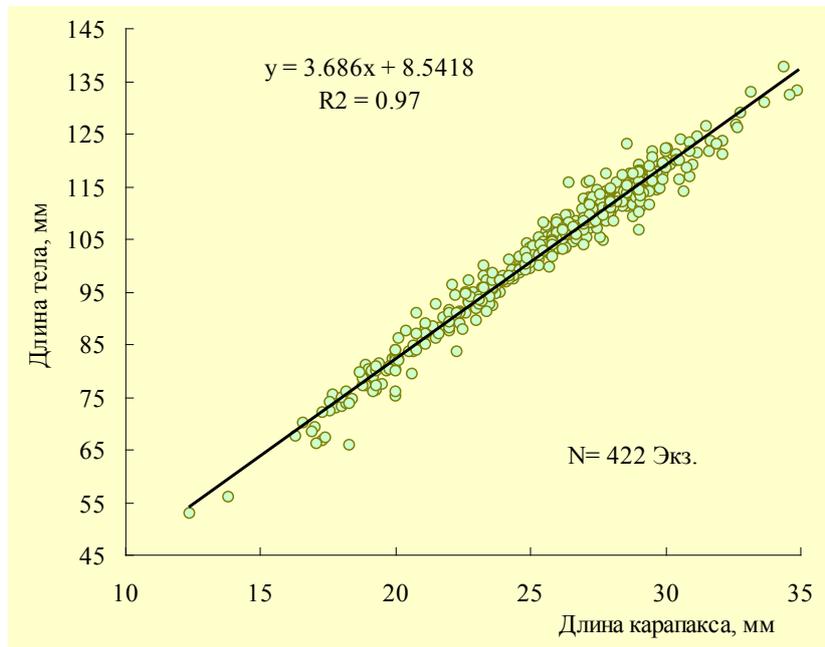


Рис. 82. Отношение ДТ к ДК *Argis ochotensis* в Притауйском районе северной части Охотского моря.



Из самок, имеющих головную икру, доминировали креветки с хорошо развитыми гонадами – 62%. Доля креветок с умеренно и слабо развитыми гонадами составила 32% и 6%. У самок без икры 18% не имели стернальных шипов. В летний период исследований было отмечено небольшое (7%) количество креветок с мягким панцирем. Линяли мелкие самки без икры, средняя ДК таких особей составляла 20,5 мм.

В июле–августе 2001 г. в заливе Забияка на глубинах 55–94 м на промысле *S. salebrosa* довольно часто в прилове встречалась креветка *A. lar*, достигая 17% от общего числа креветок в уловах. Креветки характеризовались довольно крупными для этого вида размерами, в среднем 22,8 мм (ДТ 103,8 мм).



Большую долю в уловах составляли самки *A. lar* – 91%, доля самцов, соответственно, – 9%. Размер самок *A. lar* колебался в пределах 19,5–28,9 мм, составив в среднем 22,8 мм, самцов 14,4–26,1 мм, в среднем 23,2 мм (рис. 83). Кол-во свежееотложенных яиц на плеоподах *A. lar* составило в среднем 1068 шт., размером 1,26x0,95 мм.

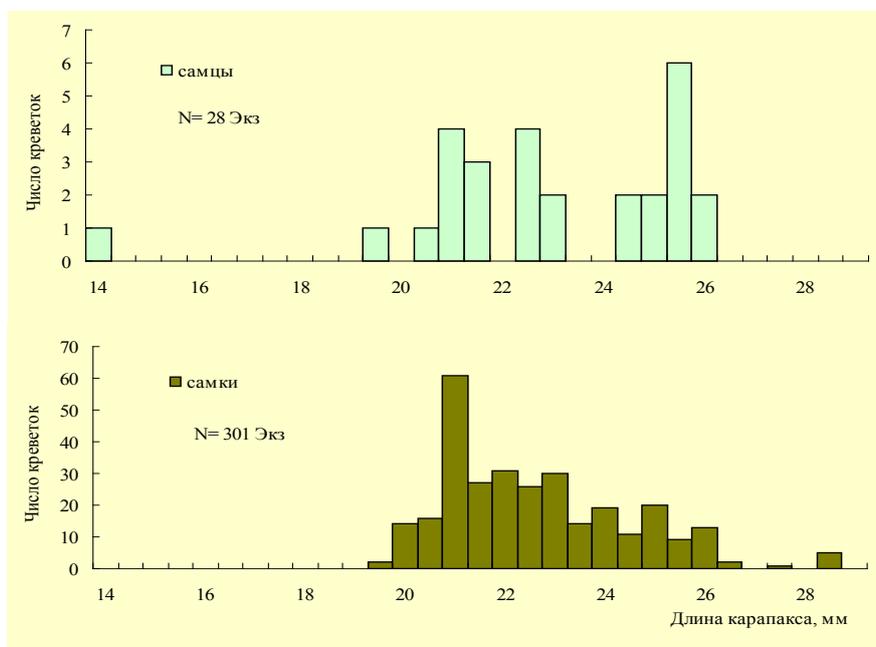


Рис. 83. Размерный состав *Argis lar* в Притауйском районе северной части Охотского моря



Кроме описанных выше видов в северо-западной части Охотского моря, в уловах единично были отмечены другие представители рода *Argis*: *A. ovifer* и *A. crassa*.



Вместе с тем, в свете последних систематических обзоров (Kotai, 1997; Соколов, 2001), необходимо отметить, что распространение различных видов креветок рода *Argis* в северной части Охотского моря еще требует уточнения.



Семейство **Hippolytidae** Bate, 1888 – Обыкновенные креветки

Довольно часто в уловах тралов присутствовали креветки семейства Hippolytidae. В большинстве это мелкие, непромысловые креветки, которые в период исследований встречались единично, как правило, несколько десятков экземпляров за траление.

Род ***Eualus*** Thallwitz, 1892

При проведении контрольного лова северной креветки в Притауйском районе из семейства Hippolytidae наиболее часто встречались креветки рода *Eualus* – *E. macilentus* и *E. suckleyi*.

Креветка *E. macilentus*, в пределах участка промысла северной креветки встречалась в основном в районе 152°00' на глубинах 190–200 м.



По количеству в уловах эта креветка не превышала 1% от общего числа креветок (табл. 37). ДК *E. macilentus* составляла 7,1–12,7 мм, при среднем значении 10,9 мм (ДТ 30–55 мм).

Эти креветки были довольно часто заражены паразитическим рачком, поселяющемся на абдомене. Число зараженных креветок достигало 12,5%. Данные траловой съемки НИС «Зодиак» показали широкое распространение этого вида креветок (рис. 84).

Интересно отметить, что в некоторых источниках указывалась возможность промышленного лова креветок этого вида. Так, в 1974 г. в Беринговом море (у бухт Анастасии, Натальи и Дежнева) уловы *E. macilentus* достигали 2–3 т за 30 минут траления, и на этом основании высказывалось предположение о возможности организации специализированного промысла (Родин и др., 1986).

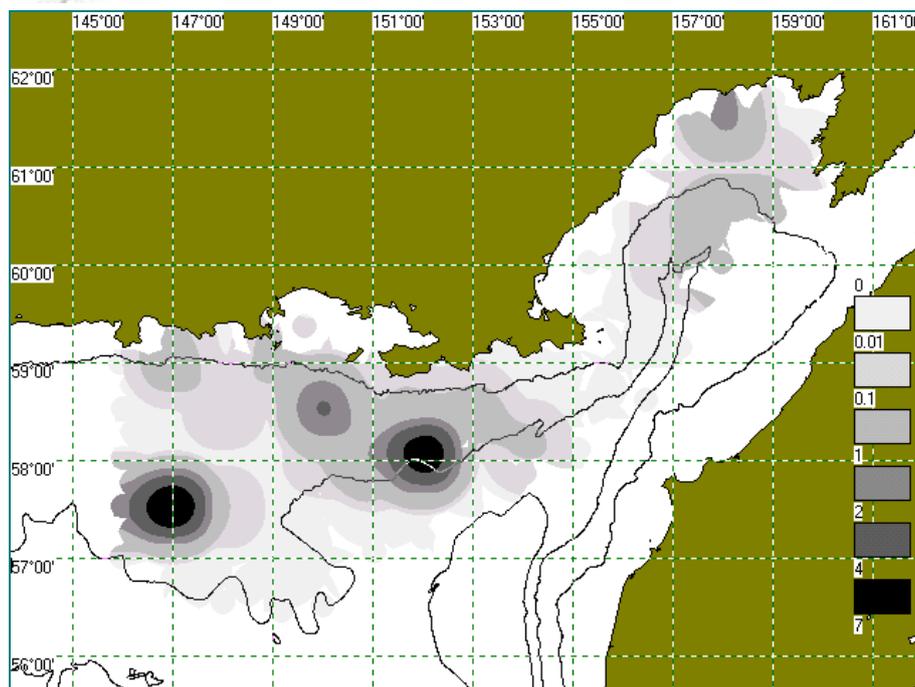


Рис. 84. Распределение *Eualus macilentus* (кг/км²) в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г.

Другой вид *E. suckleyi* в районе промысла северной креветки встречался гораздо реже и в меньших количествах, максимально 0,4% от общего числа креветок (табл. 37).



Съемка НИС «Зодиак» 2001 г. показала, что этот вид образовывал наиболее плотные скопления (7 кг/км²) в районе п-ова Пьягина на глубине 100 м (рис. 85). Размер пойманных экземпляров составлял 10,0–12,3 мм, в среднем 11,1 мм (ДТ 20–60 мм).

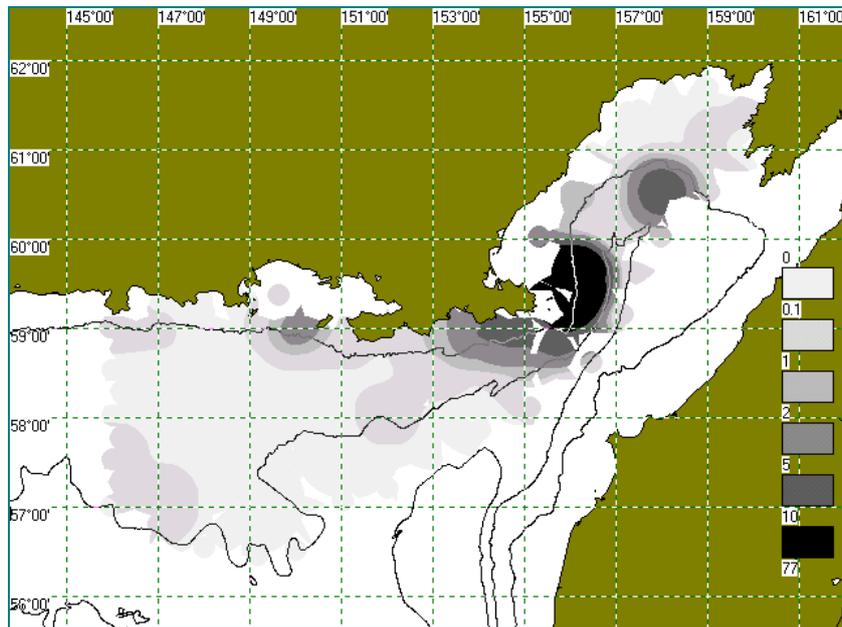


Рис. 85. Распределение *Eualus suckleyi* (кг/км²) в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г.

В период проведения траловой съемки на глубинах 41–105 м также единично отмечались особи *Eualus fabricii* с ДТ 24–44 мм, в среднем 33,6 мм и на глубине 76 м была поймана креветка *Eualus townsendi* с ДТ 51 мм. В северо-западной части Охотского моря в составе траловых уловов единично присутствовал вид *Eualus middendorffi*.

Род *Lebbeus* White, 1847

В северной части Охотского моря нами было встречено 6 видов креветок этого рода. К роду *Lebbeus* относится единственная креветка из всего семейства Hippolytidae, которая благодаря крупным размерам, может в перспективе иметь промысловое значение. Это гренландская креветка *L. Groenlandicus*, которая довольно часто встречалась в период исследований на глубинах от 10 до 300 м.





По данным съемок МоТИНРО 1997, 1999 гг. в северо-западной части Охотского моря этот вид образовывал плотные скопления на глубинах 200–300 м, уловы достигали 250 шт. за часовое траление. Съемка на НИС «Зодиак» в 2000 г. показала широкое распространение этого вида и в северо-восточной части Охотского моря. Наиболее плотные концентрации были приурочены к прибрежным акваториям в зоне циркуляции Ямского апвеллинга с глубинами 101–102 м (рис. 86).

Гренландская креветка, наряду с равнолапой креветкой *Pandalopsis lamelligera*, встречалась в Тауйской губе в прилове крабовых ловушек на глубинах 10–20 м при зимнем промысле колючего краба. Широкое распространение этого вида подтверждают и данные водолазных погружений, выполненных в прибрежной зоне (май 1998 г., б. Светлая Тауйской губы, глубина 12 м), когда *L. groenlandicus* находили в укрытиях из камней, на губках и актиниях. Размеры гренландской креветки из различных районов существенно не отличались. ДТ креветок колебалась от 47 до 103 мм, при средней величине 79,4 мм.

В траловых уловах единично встречались и другие виды креветок рода *Lebbeus*. Так, в Тауйской губе на глубине 109 м была обнаружена креветка *L. brandti* с ДТ 45 мм.

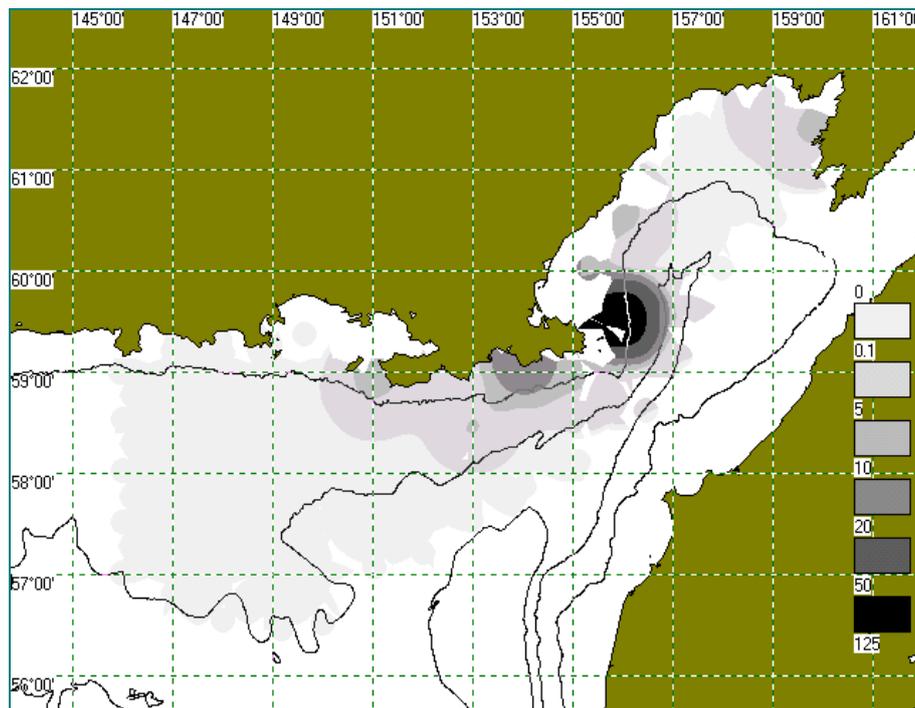


Рис. 86. Распределение гренландской креветки *Lebbeus groenlandicus* (кг/км²) в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г.



В Притауйском районе на глубине 250–270 м в уловах единично присутствовал *L. polaris* в прилове к северной креветке.



На глубинах более 350 м мы находили *L. heterochaelus* с длиной тела 60–70 мм и *L. longidactylus* на глубине 430 м (ДТ 68 мм).

В северо-восточной части Охотского моря на глубинах 76–78 м нами отмечались *L. unalaskensis* и *L. schrencki* с ДТ от 45 до 48 мм.

Род *Spirontocaris* Bate, 1888

Обыкновенные креветки рода *Spirontocaris* в основном были отмечены в северо-восточной части Охотского моря. Креветки *S. spinus* были пойманы в районе со средними координатами 57°50' с.ш., 154°00' в. д. на глубине 430 м.



Размер *S. spinus* составлял 30–45 мм по ДТ. Интересно отметить, что самка этого вида, пойманная в западной части Охотского моря в Шантарском районе, была значительно крупнее, 65 мм по ДТ.

Другой вид этого рода *S. murdochi* был пойман в заливе Шелихова (60°00' с.ш., 155°18' в.д.) на глубине 76 м. Размер *S. murdochi* составлял 40–50 мм по ДТ.



Эти креветки довольно обычны в северной части Охотского моря и встречаются на глубинах 27–135 м при температуре от -1,62 до 0,41°C (Кобякова, 1937). На акватории Тауйской губы, на глубинах 40–60 м, были встречены *S. arcuata* и *S. phippsii*.

Род. *Heptacarpus* Holmes, 1900

В районе залива Шелихова были встречены креветки рода *Heptacarpus* – *H. flexa* и *H. camtschaticus*. Размеры пойманных особей составляли 45–53 мм по ДТ.

На промысле северной креветки, в Притауйском районе в ячее трала были отмечены мелкие примитивные креветки *Bentheogennema borealis* ДТ 45–50 мм (сем. Penaeidae) и ветвистоногие креветки *Hymenodora frontalis* длиной тела 48–51 мм (сем. Hoplophoridae). Из-за малых размеров эти креветки застревали в узлах ячее рубашки трала, где и было собрано большинство экземпляров.

Как уже было отмечено, основополагающие фаунистические исследования Decapoda Охотского моря были выполнены в первой половине XX века. Результаты этих исследований представлены в работах В.К. Бражникова (1907), З.И. Кобяковой (1936, 1937) и Л.Г. Виноградова (1947, 1950). Общий список интересующего нас подотряда Macrura насчитывает согласно этим работам 57 видов, из них для наиболее холодноводной, северной и северо-западной части Охотского моря отмечено около 40 видов креветок. В основном это бореальные, холодолюбивые формы и в меньшей степени арктические.

За период исследований с 1997 по 2001 гг. в северной части Охотского моря нами было встречено 39 видов креветок, относящихся к 5 семействам и 12 родам, что составляет более 90% известных для данной акватории видов. Список встереченных видов креветок представлен ниже.

Необходимо подчеркнуть, что после более чем 50-летнего перерыва карцинологи стали уделять внимание фауне Decapoda Охотского моря. В результате этих исследований описаны новые виды и подвиды креветок (Komaï, 1991, 1997; Соколов, 2001). Однако все современные работы затрагивают лишь южную часть Охотского моря.

Значительные акватории северной части Охотского моря, Аяно-Шантарский район, Притауйский район, залив Шелихова, остаются до последнего времени малоизученными. Мы считаем, что проведение исследований в этих районах в недалеком будущем позволит расширить список известных видов креветок.

В предлагаемой вниманию читателей публикации впервые обобщены современные материалы по размерной характеристике, различным аспектам биологии и районам нахождения креветок из северной части Охотского моря. В настоящее время продолжается разбор проб креветок из различных районов Охотского моря, и мы надеемся, что эта работа в недалеком будущем существенно расширит и дополнит имеющиеся результаты.



**Список креветок, встреченных в северной части Охотского моря
в период исследований 1997–2001 гг.**

Сем. PENAЕIDAE Dana, 1852 – ПРИМИТИВНЫЕ КРЕВЕТКИ

Род. *Bentheogenneta* Burkenroad, 1936

B. borealis (Rathbun, 1902)

Сем. OPLOPHORIDAE Dana, 1852 – ВЕТВИСТОНОГИЕ КРЕВЕТКИ

Род. *Hymenodora* Sars, 1877

H. frontalis (Rathbun, 1902)

Сем. PANDALIDAE Haworth, 1825

Род. *Pandalus* Leach, 1814

P. borealis eous Makarov, 1935

P. hypsinotus Brandt, 1851

P. goniurus Stimpson, 1860

Род. *Pandalopsis* Bate, 1888

P. lamelligera (Brandt, 1851)

P. glabra Kobjakova, 1936

P. ochotensis Kobjakova, 1936

Сем. CRANGONIDAE Haworth, 1825 – ШРИМСЫ

Род. *Crangon* Fabricius, 1798

C. communis (Rathbun, 1899)

C. septemspinosa Say, 1818

(*C. amurensis* Brashnikov, 1907)?

C. dalli Rathbun, 1902

Род. *Argis* Kröyer, 1842

A. lar (Owen, 1839)

A. cf. ochotensis (Komai, 1997)

A. dentata (Rathbun, 1902)

A. ovifer (Rathbun, 1902)

A. crassa (Rathbun, 1899)

Род. *Sclerocrangon* G.O. Sars, 1883

S. salebrosa Owen, 1839

S. derjugini Kobjakova, 1937

S. igarashii Komai and Amaoka, 1991

S. boreas Phipps, 1774

Род. *Mesocrangon* Zarenkov, 1965

M. intermedia (Stimpson, 1860)

Сем. HIPPOLYTIDAE Bate, 1888

Род. *Spirontocaris* Bate, 1888

S. arcuata Rathbun, 1902

S. spinus (Sowerby, 1805)

S. phippsii (Kröyer, 1841)

S. murdochi Rathbun, 1902

Род. *Lebbeus* White, 1847

L. polaris (Sabine, 1821)

L. unalaskensis (Rathbun, 1902)

L. schrencki (Brashnikov, 1907)

L. longidactylus (Kobjakova, 1936)

L. heterochaelus (Kobjakova, 1936)

L. brandti (Brashnikov, 1907)

L. groenlandicus (Fabricius, 1775)

Род. *Eualus* Thallwitz, 1892

E. macilentus (Kröyer, 1841)

E. suckleyi (Stimpson, 1864)

E. middendorffi (Brashnikov, 1907)

E. townsendi (Rathbun, 1902)

E. fabricii (Kröyer, 1841)

Род. *Heptacarpus* Holmes, 1900

H. camtschaticus (Stimpson, 1860)

H. flexa (Rathbun, 1899)



ТРУБАЧИ

Семейство **Buccinidae** Rafinesque, 1815

Трубачами называют брюхоногих моллюсков сем. Buccinidae (Gastropoda, Prosobranchia, Pectinibranchia) от латинского *bucina* – труба. При изучении фауны морей моллюскам этого семейства традиционно уделялось много внимания, так как большинство из них имеет крупные размеры, и они занимают видное место в составе донных биоценозов умеренных и холодных вод Северного полушария. В связи с тем, что трубачи (как, впрочем, и подавляющее большинство брюхоногих моллюсков) обладают прочной, а часто и красивой раковиной, которая сохраняет свой внешний вид и после гибели животного, они вызывают большой интерес как у специалистов, так и у коллекционеров-любителей. После появления первого научного описания рода *Buccinum*, выполненного К. Линнеем в 1758 г. (хотя и до него выходили работы по трубачам, не имеющие номенклатурной ценности), в свет вышло много работ, посвященных букцинидам.

В отечественной литературе наиболее полная сводка по роду *Neptunea* принадлежит А.Н. Голикову (1963), им же были изучены представители подсем. Bucciniinae (Голиков, 1980). Моллюскам подсем. Volutopsiinae посвящена работа Ю.И. Кантора (1990). Ревизия подсем. Ancistrolepidinae произведена Р.В. Егоровым и С.Л. Барсуковым (1994). А.Н. Голиков и Ю.И. Кантор помимо ревизии отдельных родов в своих работах большое внимание уделяли методике сбора и обработки материала. Кроме того, ими были подробно описаны морфология, анатомия, история формирования фауны, географическое распространение и экология моллюсков.

Изучение трубачей, как промыслового объекта, начали специалисты Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) в 1973 г. На судах Тихоокеанского управления промысловой разведки и научно-исследовательского флота (ТУРНИФ) с 1975 по 1982 гг. были проведены поисковые работы (27,1 метровым донным тралом и гребешковой драгой), которые позволили получить первые сведения по качественному и количественному распределению промысловых моллюсков сем. Buccinidae на шельфе Охотского моря. По результатам проведенных исследований А.И. Пискуновым были опубликованы несколько работ, в которых были определены сезонная изменчивость в распределении трубачей и условия формирования скоплений в северной части Охотского моря и у восточного побережья Сахалина (Пискунов, 1978, 1979, 1972; Пискунов, Родин, 1982). В этих публикациях проанализирован размерный, половой и возрастной состав популяций массовых видов моллюсков, а также даны рекомендации по ведению рационального промысла.

Кроме ТИНРО в северной части Охотского моря изучением трубачей занимались сотрудники Центральной ихтиологической лаборатории (ЦИЛ) Управления Охотскрыбвод. По материалам, собранным в период проведения промысла букцинид, А.И. Михайловым и В.П. Овсянниковым (1984) были рассчитаны коэффициенты эффективности различных приманок на промысле трубачей. В.П. Овсянников и Ю.А. Пономарев (1992) по данным визуальных



наблюдений с борта подводного аппарата (ПА) определили площадь эффективного облова ловушки, помещенной в промысловый рядок.

По результатам работы РПС «Гидронавт» и «Одиссей» (1986–1989 гг.) В.В. Федоров (1997) выделил некоторые особенности в распределении промысловых брюхоногих моллюсков в северной части Охотского моря. Им была определена плотность скоплений трубочей по результатам драгирования и визуальных наблюдений с борта ПА «ТИНРО-2». В ходе работ было выяснено, что драга занижает численность моллюсков в 2,5 раза по сравнению с данными визуальных наблюдений.

История освоения и изучения трубочей, а также перспективы развития промысла этих моллюсков в Охотском море были освещены Ю.Б. Зайцевой (1998).

Новые сведения о распределении и видовом составе трубочей в восточной части Татарского пролива были получены И.П. Смирновым и А.К. Клитиным (1999), а на континентальном склоне северо-восточного Сахалина И.П. Смирновым (1999).

Материал и методика исследований трубочей

Сбор информации о величине и биологическом состоянии трубочей осуществляли несколькими способами, принятыми в МагаданНИРО.

Мониторинг состояния запасов или контрольный лов объекта проводился на промысловых скоплениях, т.е. судно работало в обычном промысловом режиме, а научный сотрудник вел сбор промыслового и биологического материала. Квоты для ведения контрольного лова, как правило, выделяются на 1–2 судна, а в районе работает 5–6 судов, следовательно, обследовать весь промысловый район и получить полную и объективную картину распределения объекта почти нереально. Для этого требуется большой объем квот, выделяемых на проведение исследований. На величину улова на усилие влияют много факторов, некоторые из которых хорошо изучены, другие слабо, третьи вообще не поддаются измерению. Например, известны соотношения уловистости ловушки при использовании различных типов приманок, динамика изменения уловов по сезонам работ и др. Величина площади эффективного облова ловушки, хотя и известна, но требует корректировки для разных районов и сезонов работ. Не поддается измерению тактика ведения лова капитанами судов: так если одного устраивает средний улов на ловушку около 4 кг, и он не покидает участок с такими уловами в течение продолжительного времени, то другому и 5 кг на ловушку будет мало и он будет вести активный поиск более плотных скоплений и т.д.

За станцию учетной ловушечной съемки принимали промысловый рядок, который представлял собой гирлянду ловушек (от 400 до 800 штук), прикрепленных через 10 метров при помощи поводцов к одной хребтине.

Конструкция трубочевых ловушек не претерпевала больших изменений, и на протяжении всего периода исследований использовались конические ловушки двух типов: первые имели высоту 290 мм, диаметром нижнего и верхнего оснований 870 и 450 мм соответственно, входом на верху ловушки диаметром 165 мм, обтянутые делью с размером ячеи 20 мм. Кроме них ис-



пользовались два порядка с ловушками другого образца с размерами: высота – 225 мм, диаметр оснований – 865 и 455 мм, диаметр входа в ловушку – 265 мм, ячей – 20 мм.

В качестве приманки чаще всего использовали свежемороженая сельдь, реже минтай свежемороженный и горбуша. Приманка 1–2 целые рыбины помещалась в сетные мешочки, натянутые сразу за входом в ловушку. Время застоя порядков составляло в среднем двое суток.

Научно-исследовательские работы на промысловом судне проводили по заранее намеченной сетке станций (станция – постанковка одного порядка), при этом поиск новых объектов, районов лова трубочей и их промысел вели одними орудиями лова. Поэтому рекомендации по ведению промысла моллюсков в том или ином районе, разработанные по результатам таких работ, отличались большой точностью. Для проведения НИР необходим небольшой объем ресурсного обеспечения, можно обеспечить кратковременность работ и, главное, оперативно менять схему станций, в соответствии со складывающейся обстановкой. Для проведения такой съемки нужно было учитывать сезон работ, т.к. уловы брюхоногих моллюсков меняются в течение года. В северной части Охотского моря в течение ряда лет наибольшие уловы трубочей наблюдались с 3-ей декады сентября и сохранялись около месяца.

Научно-поисковые работы на научно-исследовательских судах (НИС) с использованием донных тралов несут больше информации о качественном составе трубочей, но, к сожалению, дают искаженную картину количественного распределения, видимо из-за изменения уловистости трала на грунтах разного типа.

Кроме данных, полученных в ходе выполнения контрольного лова и НИР по трубочам, материал по брюхоногим моллюскам поступал и с других видов промысла: крабового ловушечного, ярусного и сетного донного лова трески, палтусов и др. Он показал, что в отдельных районах в прилове к основным видам промысла в больших количествах прилавливали брюхоногих моллюсков, что давало основание на проведение в этих районах специализированных исследований по трубочам.

При проведении научно-исследовательских работ и контрольного лова выполняли следующие виды работ:

В промысловом журнале фиксировали координаты, глубину начала и конца порядка (траления), время постанковки и выборки порядка (трала), время застоя порядка (траления), направление постанковки (траления), вид приманки, улов на порядок (на час траления), количество продукции на порядок, количество ловушек в порядке. При проведении траловых работ измеряли придонную температуру воды. Отдельно заносили ежедекадную, ежемесячную и итоговую информацию.

Биологический анализ улова проводили один раз в сутки при работе судна в одном районе и на каждой станции при смене района, а также при проведении поисковых работ. Для анализа отбирали одну или несколько ловушек (или весь улов), но не менее 100 экземпляров доминирующего в улове вида. При тралениях чаще всего анализировали весь улов брюхоногих моллюсков. Определяли: видовой состав улова; пол; высоту раковины с точностью до 1 мм; максимальный диаметр раковины; общий вес пробы; общий вес представителей каждого из основных видов (*Buccinum osagawai*, *B.*



petphigus, *B. ectomocyna ectomocyna*, *B. rossicum tsubai*), у нескольких десятков экземпляров на аптечных весах был измерен индивидуальный вес с точностью до 1 г.

Для контроля прилова особей непромыслового размера раз в день проводили массовые промеры не менее 200 экземпляров трубача.

Промысловую информацию и данные биологических анализов заносили, хранили и частично обрабатывали при помощи пакетов программ «Teutis-2.37» (В.В. Крылов, Москва).

Количество собранного материала приведено в таблице 40.

Т а б л и ц а 40

**Экспедиции и количество собранного материала по трубачам
в северной части Охотского моря**

Год	Название судна, период работ	Количество стан- ций, орудие лова	Биоло- гических анализов	Проанализи- ровано эк- земпляров
Северо-Охотоморская подзона				
1994	СРТМ-К «Доброволец» (04.09–22.11)	93, ловушки	35	4400
1995	СРТМ-К «Доброволец» (25.05–24.11)	278, ловушки	114	16149
1996	СРТМ-К «Доброволец» (27.04–25.09)	267, ловушки	103	18285
	СРТМ-К «А. Шалин» (26.06–07.10)	188, ловушки	68	12605
1997	СРТМ-К «А. Шалин» (04.07–12.10)	122, ловушки	39	11163
	РТМ «Магадан» (24.07–11.08)	77, донный трал 580 Alfredo-5	47	687
1998	СРТМ-К «А. Шалин» (17.07–01.12)	122, ловушки	157	20628
	СРТМ «Нагорск» (22.08–02.12)	124, ловушки	53	11115
1999	СРТМ-К «А. Шалин» (21.06–23.11)	44, ловушки	122	25755
	СРТМ «Нагорск» (03.07–06.12)	62, ловушки	72	18883
2000	СРТМ «Нагорск» (25.09–06.11)	53, ловушки	28	6443
	НИС «Зодиак» (07.08–06.09)	47, донный трал (тип 45,6/42,0)	46	679
2001	СРТМ-К «А. Шалин» (20.6–01.07)	255, ловушки	57	21131
	СРТМ «Нагорск» (26.09–11.10)	46, ловушки	23	3842
	БГК «Тирас» (20.08–24.10)	16, ловушки	–	–
Западно-Камчатская подзона				
2000	СРТМ-К «А. Шалин» (08.09–13.09)	20, ловушки	8	1132
	НИС «Зодиак» (07.08–06.09)	30, донный трал (тип 45,6/42,0)		
2001	СРТМ-К «А.Шалин» (26.06–01.07)	12, ловушки	3	746
	СРТМ «Нагорск» (01.09–09.09)	20, ловушки	5	762



Рис. 87. Представители рода *Buccinum*: *B. miyauchii* (слева) и *B. rossicum* (справа) на палубе судна

Представители подсемейства *Buccininae* (рис. 87) по своему происхождению и распространению связаны исключительно с умеренными и холодными водами Северного полушария, в которых к настоящему времени достигли, пожалуй, наибольшего по сравнению с другими группами переднежаберных брюхоногих моллюсков разнообразия (Голиков, 1980). На шельфе северной части Охотского моря нами обнаружено 16 видов трубачей из рода *Buccinum*.

Подавляющее большинство видов букцинид эвритопны и не обладают строгой приуроченностью к грунту. Поэтому в большинстве случаев удается указать лишь предпочитаемый тем или иным видом тип грунта. Встречаются от литорали до абиссали, но наибольшее число видов предпочитают внешнюю часть шельфа в элиторали (Голиков, 1980).

Известно, что температура является одним из ведущих факторов по степени влияния на жизнедеятельность морских гидробионтов. Большинство видов брюхоногих моллюсков, обитающих на северо-охотоморском шельфе, относится к умеренно-холодноводным. Шесть из них (*B. rossicum*, *B. acutispiratum*, *B. polium*, *B. shiretokoensis*, *B. ectomocyna* и *B. pemphigus*) являются stenothermными, обитающими при температуре придонной воды от -1 до $+6^{\circ}\text{C}$, три (*B. glaciale*, *B. elatior* и *B. ciliatum*) эвритермными с температурой обитания от -2 до $+12^{\circ}\text{C}$. Остальные виды (*B. osagawai*, *B. striatellum*, *B. kinukatsugai*, *B. argillaceum* и *B. miyauchii*) предпочитают более низкие температуры – меньше 0°C и относятся к stenothermным холодноводным видам. Подавляющее большинство представителей *Buccininae* являются stenogалинными типично морскими видами, и населяют донный биотоп с водами соленость которых не ниже 28–30 ‰ (Голиков, 1980).

Большинство видов подсемейства *Buccininae* в процессе размножения откладывают яйцевые капсулы, в совокупности образующие комковидные кладки. У некоторых видов (*B. ciliatum*) кладки яйцевых капсул имеют гроз-



девидную форму. Трубачи откладывают кладки яйцевых капсул на жесткий субстрат, при отсутствии камней часто на раковины моллюсков. Капсула содержит белковую жидкость, в которую погружены от 50 до 3200 яиц. Однако полное развитие до стадии молодежи проходят лишь немногие из них – в каждой капсуле от 2–3 до 30 яиц. Остальные яйца оказываются пищевыми в результате их оплодотворения атипичными (стерильными) сперматозоидами. Их назначение – служить источником пищи для эмбрионов (Голиков, 1980). Из яйцевых капсул выходят вполне самостоятельные молодые моллюски.

Букциниды являются необлигатными некрофагами с весьма широким спектром питания. Наиболее обычной и доступной пищей для них оказываются трупы животных и детрит животного происхождения. Моллюски обладают хорошим обонянием и быстро образуют скопления у трупов животных. Это используется для их ловли при помощи ловушек. Большинство видов трубачей являются эвритопными животными без строгой пищевой специализации, поэтому они в пределах своих ареалов могут входить в состав самых разнообразных биоценозов.



Buccinum osagawai (Habe et Ito, 1965)



B. osagawai трудно спутать с другими видами, обитающими на североооооморском шельфе. Он обладает достаточно крупными размерами, у самцов максимальная зарегистрированная высота раковины достигала 124 мм, у самок – 127. В целом самки крупнее самцов (рис. 88А, 88Б, 89) и внешне отличаются от них характером изгиба наружной губы устья. Если у самок в верхней части губы образуется плавная выемка, то у самцов её нет. На графиках размерного состава уловов *B. osagawai* представлен главным образом крупноразмерными особями (рис. 88А, 88Б). Естественно, что подобная картина не могла отражать реальное распределение размерных групп в популяции этого моллюска. Произошло это по двум причинам. Во-первых, при проведении мониторинга запасов (контрольного лова) трубочей, а также про-

мышленного лова, в ходе которых и была собрана основная масса материала, использовались селективные орудия лова – ловушки с определенным размером дели.

Поэтому учету и анализу подвергались главным образом крупные животные, те что смогли преодолеть стенки ловушки и не выползти обратно сквозь сетное полотно, которым обшит каркас ловушки. Во-вторых, капитаны судов в силу производственной необходимости избегают вести лов на участках с большим приловом молоди. В этом отношении уникальным является 1995 г., когда в ходе рейса на СРТМ-К «Доброволец» был собран материал на ограниченном участке с достаточно плотными скоплениями *B. osagawai*.

Максимальные уловы крупноразмерных моллюсков были обнаружены здесь в непосредственной близости со скоплениями малоразмерных особей, что и обуславливало присутствие в уловах большой доли молоди (рис. 88А, 88Б).

Несмотря на то, что в ряде случаев отсутствовала возможность сбора полноценной информации о размерном составе всей популяции *B. osagawai*, результаты полученные в ходе ежегодного мониторинга запасов, позволяют нам достаточно объективно судить об изменениях, происходящих в промысловой части популяции.

Исследования, проведенные в традиционном районе промысла с 1994 по 2001 гг., показали, что в уловах преобладали особи промыслового размера (рис. 88А, 88Б, 89). Причем, из года в год наблюдалось увеличение доли крупноразмерных особей. Модальный класс смещался вправо как у самцов, так и у самок, увеличивался средний размер раковины (особенно отчетливо это проявилось у самок).

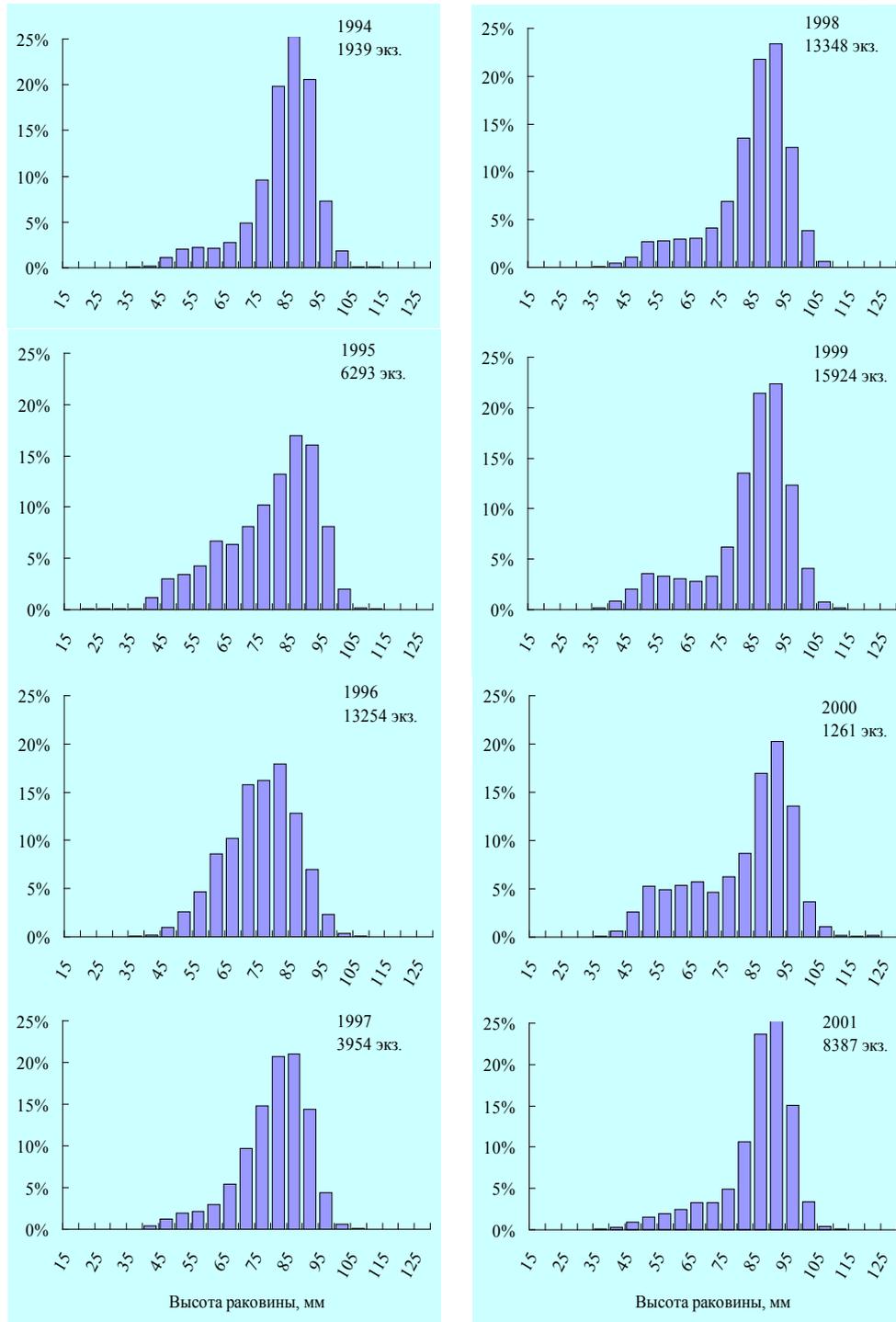


Рис. 88А. Динамика изменения размерного состава самцов *Buccinum osagawai* в Северо-Охотоморской подзоне в 1994–2001 гг. (по данным контрольного лова)

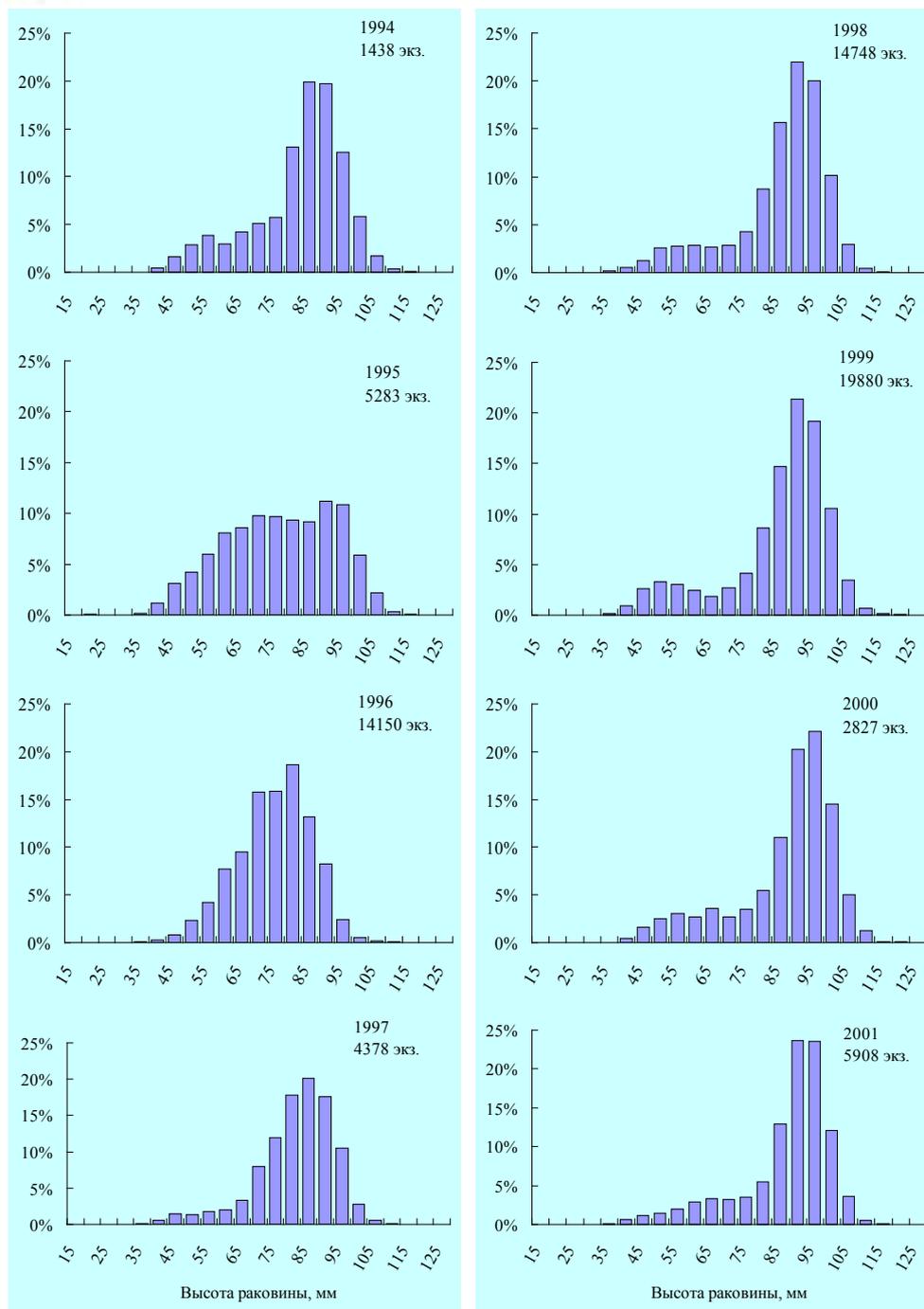


Рис. 88Б. Динамика изменения размерного состава самок *Buccinum osagawai* в Северо-Охотоморской подзоне в 1994–2001 гг. (по данным контрольного лова)

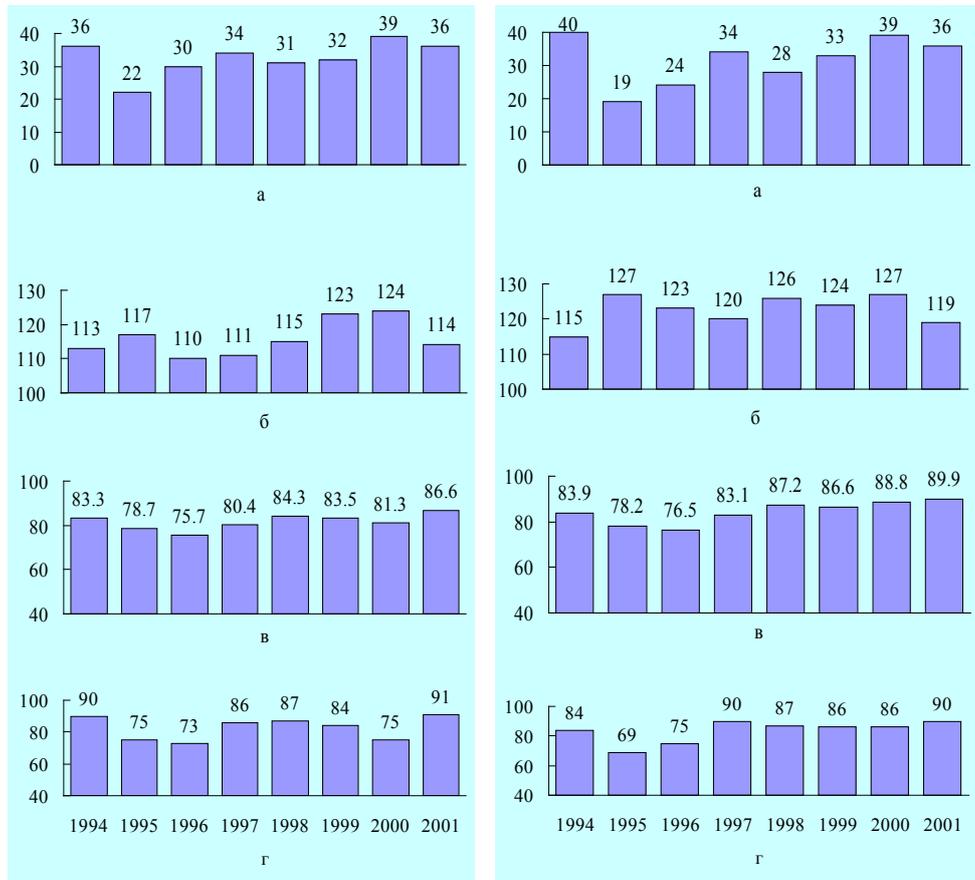


Рис. 89. Динамика размерных показателей самцов (слева) и самок (справа) *Vissicum osagawai* в Северо-Охотоморской подзоне в 1994–2001 гг. Минимальная (а), максимальная (б), средняя высота раковины (в) (мм) и доля промысловых особей (%) (г).

Распределение размерного состава этого вида гастропод по данным траловых уловов носит правосторонний асимметричный характер (рис. 90). Размерные показатели у моллюсков, пойманных при помощи тралов, такие как минимальная, максимальная и средняя высота раковины, доля промысловых особей, вполне сопоставимы с этими же показателями трубочей, взятых из ловушек (рис. 90, табл. 41). К сожалению, мы не имеем возможностей для сравнения данных по размерному составу в разные годы исследований из-за того, что, например, в 1997 г. максимальные концентрации трубочей были зафиксированы в одних районах, а в 2000 г. – в других.

На практике из этого следует, что представленное распределение размерного состава в разные годы характеризовало моллюсков из разных участков северо-охотоморского шельфа. Произошло это, скорее всего не потому, что плотность моллюсков на дне изменилась, а в силу того, что уловистость донного трала непостоянна и зависит от многих факторов, главным из которых является тип грунта.

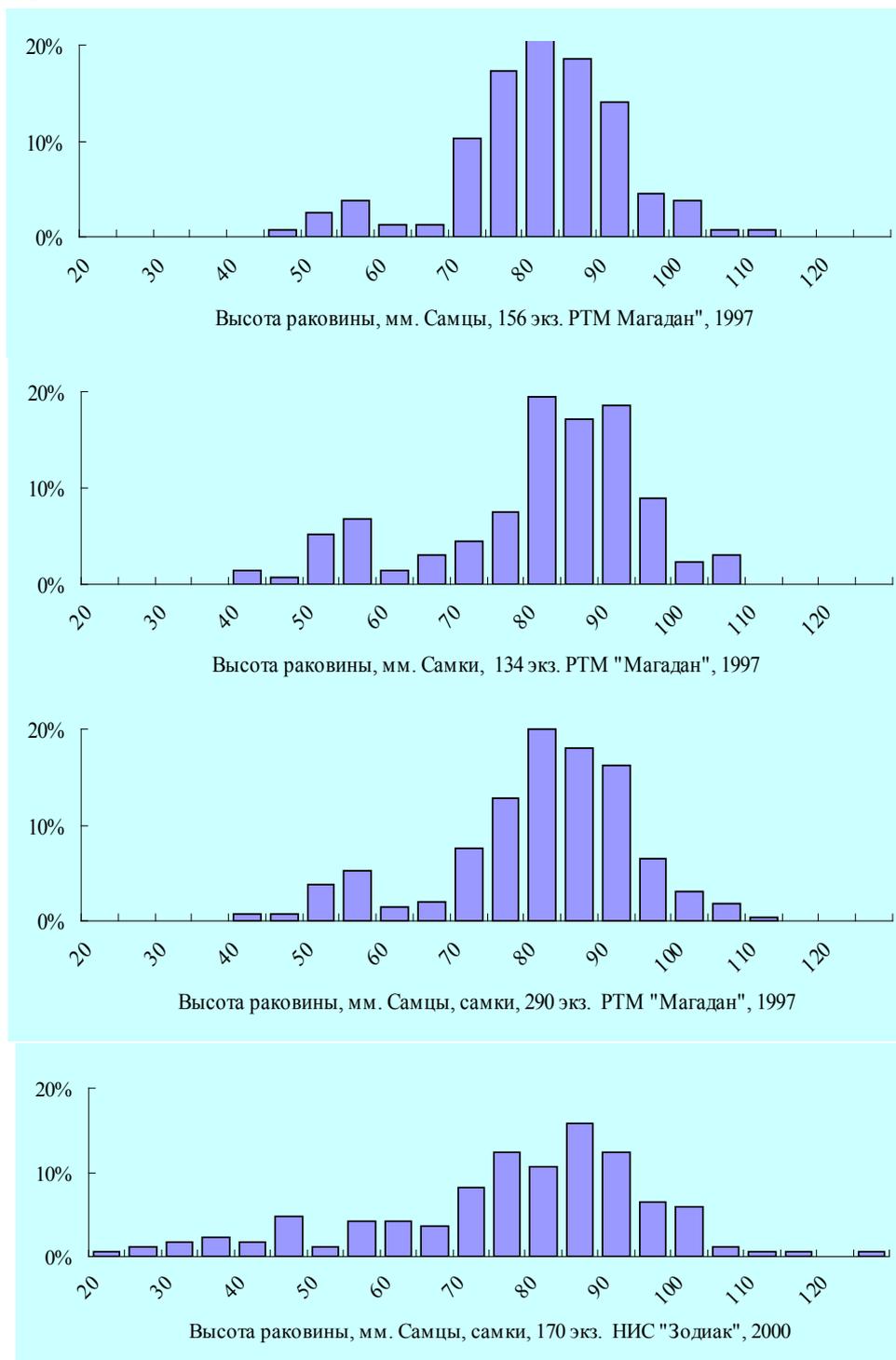


Рис. 90. Размерный состав *Buccinum osagawai* в Северо-Охотоморской подзоне по данным донных траловых съемок 1997 и 2000 гг.



Т а б л и ц а 41

Размерные показатели *B. osagawai* по данным донных траловых съемок в 1997 и 2000 гг.

Год, судно	Пол	Кол-во, экз.	Высота раковины, мм			Доля промысловых особей, %
			МИН.	МАКС.	СРЕДН.	
1997, РТМ «Магадан»	♂	156	46	113	81.5±0.9	90
	♀	134	40	109	81.6±1.3	81
	♂♀	290	40	113	81.5±0.8	86
2000, НИС «Зодиак»	♂♀	170	22	127	86.7±1.5	75

Раковина *B. osagawai*, тонкостенная и хрупкая, её высота у моллюсков, обитающих на северо-охотоморском шельфе, превышает максимальный диаметр в 1,78 раза, что несколько больше, чем в среднем для вида – 1,68 раза (Голиков, 1980). Для видов рода *Vuccinum* отмечено, что тип грунтов не оказывает существенного влияния на стройность раковины. При этом отмечалась зависимость стройности раковины от глубины и температуры обитания. Отношение максимального диаметра к высоте раковины, характерное для северо-охотоморского *B. osagawai*, соответствует видам р. *Vuccinum*, обитающим на кромке шельфа и в верхней части батииали. Была отмечена тенденция к увеличению стройности раковины с увеличением размера моллюска. Интересно, что линии тренда самцов и самок пересекаются при высоте раковины равной примерно 77,1 мм и диаметре 43,3 мм (рис. 91). Поэтому самцы, не достигшие этого размера, немного стройнее самок, а переросшие его, имеют более массивные формы.

Расчитанная нами зависимость веса *B. osagawai* от высоты раковины имеет вид $W = 0.0002H^{2.9258}$ (W – вес тела с раковинной, H – высота раковины), незначительно различаясь у самцов и самок (рис. 92).

B. osagawai широко распространен в северной части Охотского моря, образуя наиболее плотные скопления в Притауйском районе (рис. 93) На этих скоплениях уже на протяжении 30 лет базируется промысел трубачей. В ходе проведения донных траловых съемок 1997 и 2000 гг. были отмечены скопления этого вида юго-восточнее полуострова Лисянского и южнее острова Спафарьева (рис. 94, 95). Для выяснения перспектив развития специализированного промысла моллюсков в первом из этих районов в 2001 г. нами была проведена ловушечная съемка на судне, ведущем добычу трубачей. В ходе выполнения работ было выяснено, что моллюски образуют скопления на значительной части обследованного района площадью около 2 тыс. км² (рис. 96),



которые примерно в два раза уступают по плотности скоплениям Притауйского района. Поэтому при условии развития промысла трубачей на акватории, прилегающей к полуострову Лисянского, его эффективность будет примерно в два раза ниже.

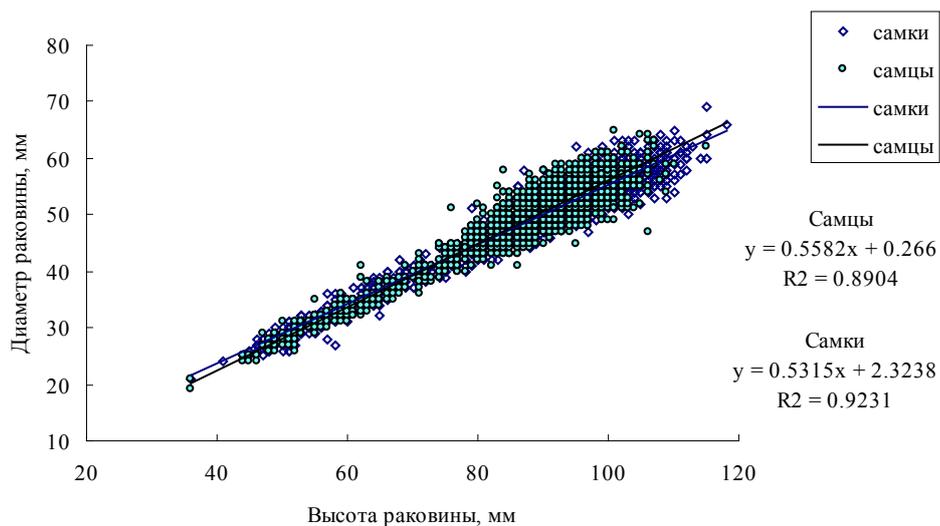


Рис. 91. Зависимость максимального диаметра от высоты раковины *B. osagawai*

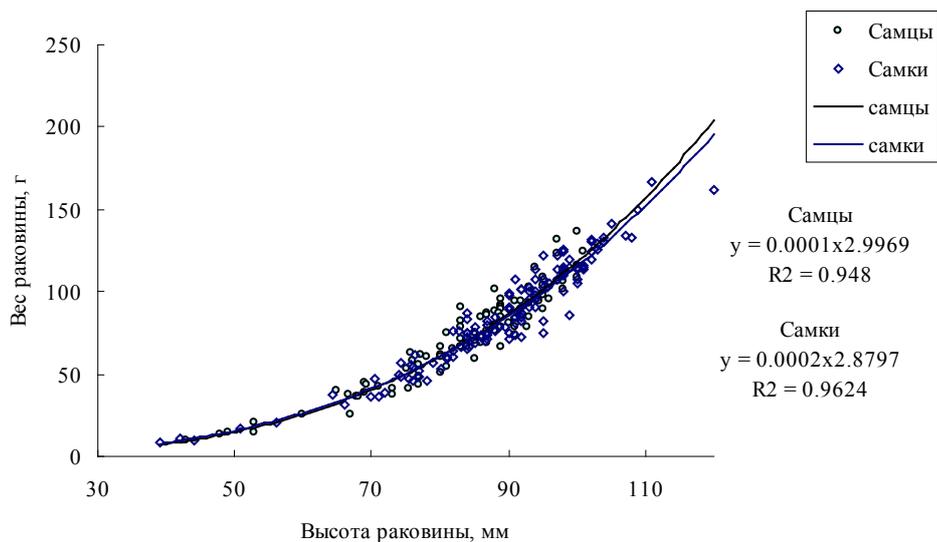


Рис. 92. Зависимость веса от высоты раковины *B. osagawai*

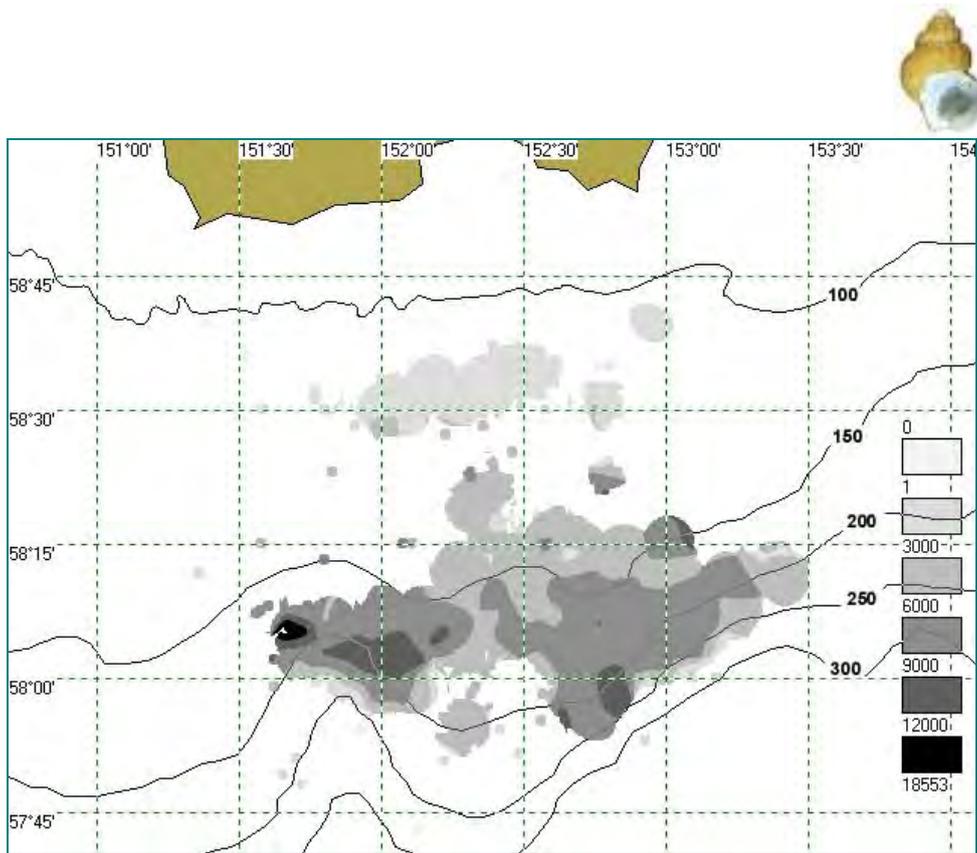


Рис. 93. Распределение биомассы (кг/км²) *B. osagawai* в Притауйском районе (по уловам промысловых судов)

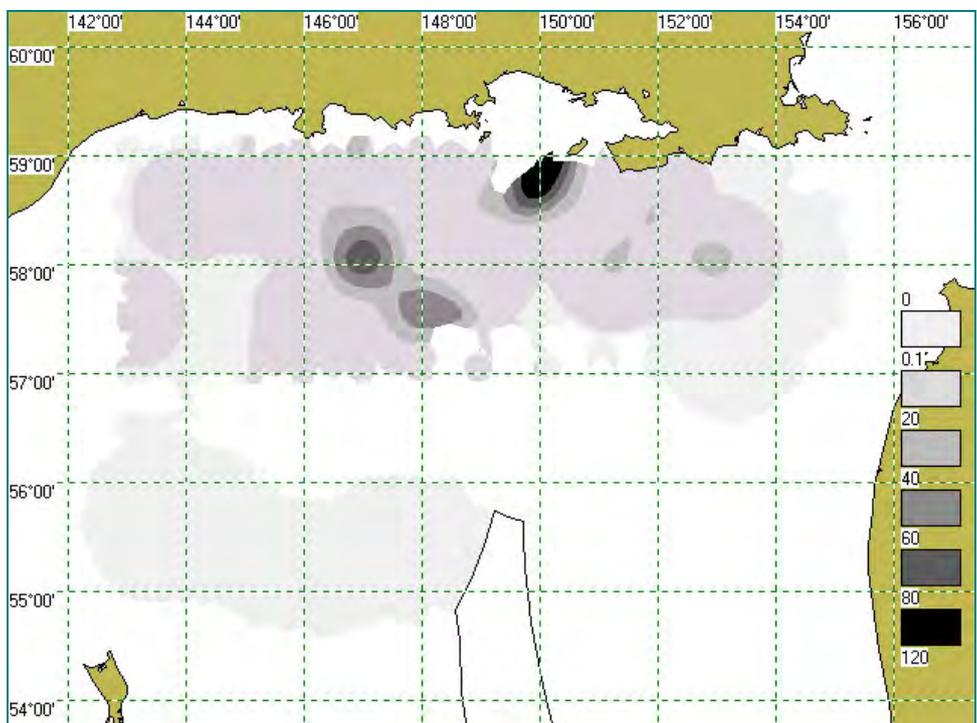


Рис. 94. Распределение биомассы (кг/км²) *B. osagawai* в северной части Охотского моря в августе–сентябре 1997 г. (Донная траловая съемка, РТМ «Магадан»)

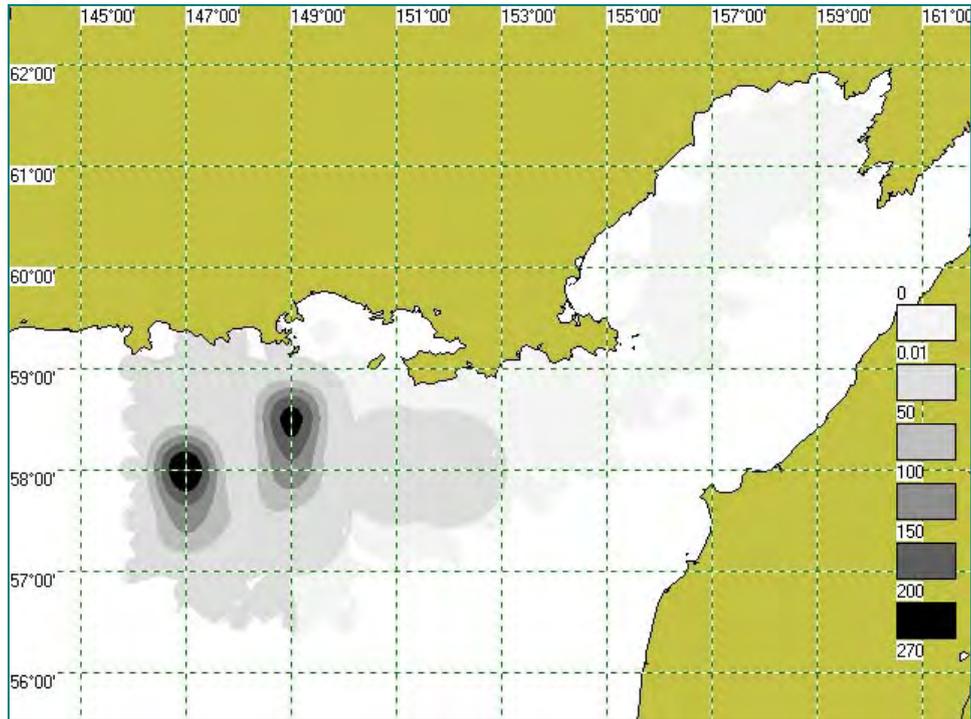


Рис. 95. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) *B. osagawai* в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г. (Донная траловая съемка, СТР «Зодиак»)

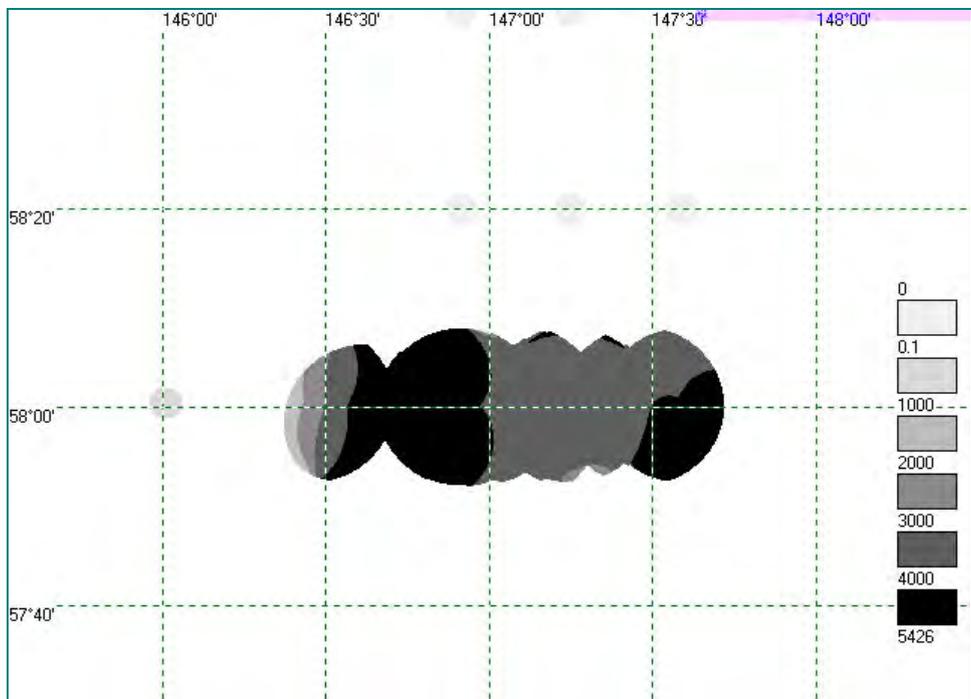


Рис. 96. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) *B. osagawai* юго-восточнее п-ва Лисянского по уловам СРТМ «Нагорск» в ноябре 2001 г.



B. osagawai обнаружен при работе ловушками на глубинах от 108 до 285 м, в трале встречался с 85 м до 268 м (рис. 97), что полностью подтверждает его принадлежность к категории эврибатных элиторально-батиальных видов. Различные по плотности скопления этот вид может образовывать на глубинах от 110 до 240 м, что подтверждается данными траловых и ловушечных уловов. Наиболее интенсивный промысел *B. osagawai* ведется в коридоре глубин от 130 до 160 м. Следует отметить, что траловые уловы в этом диапазоне глубин также были максимальными.

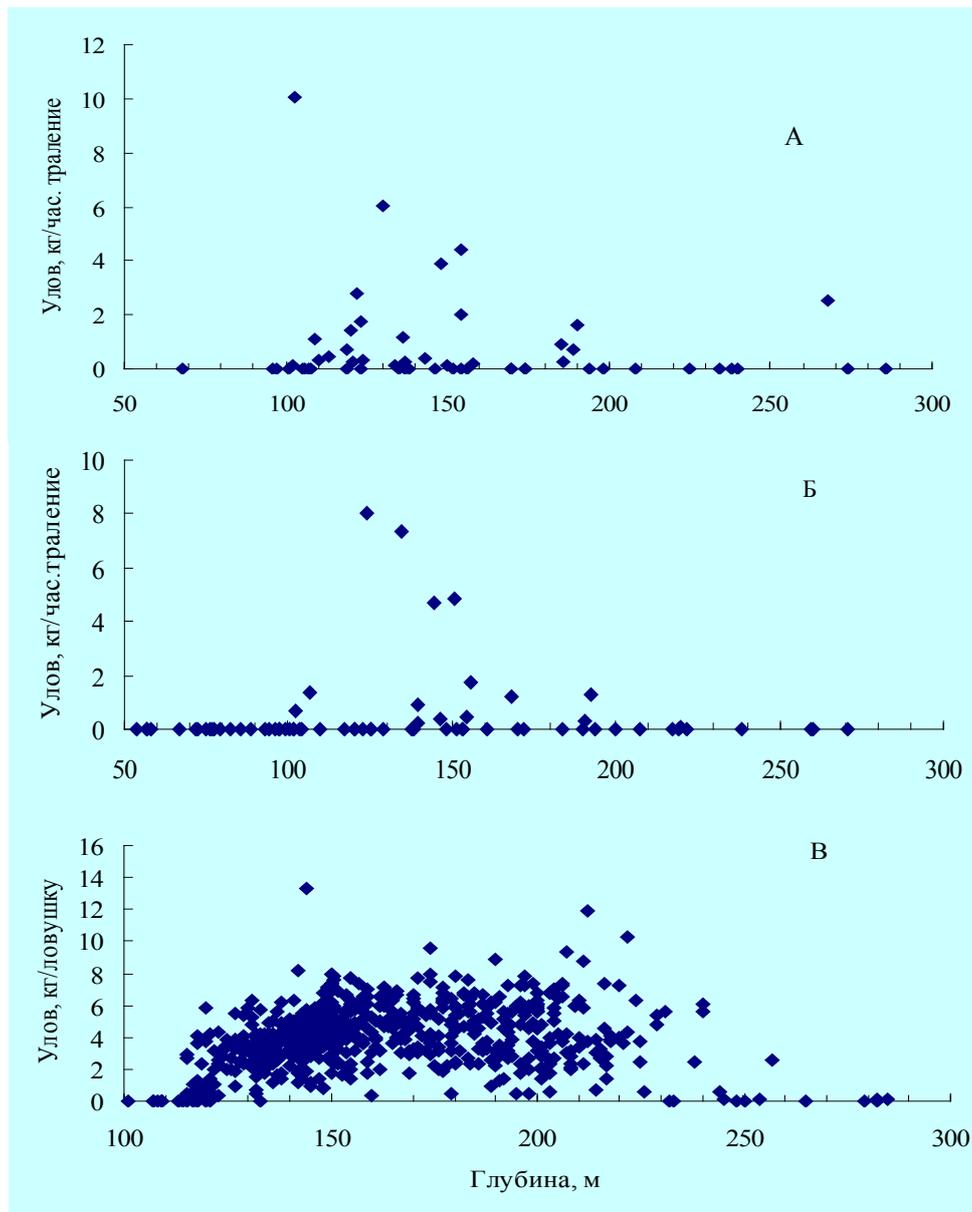


Рис. 97. Распределение уловов *B. osagawai* по глубинам: А – РТМ «Магадан», 1997 г.; Б – НИС «Зодиак», 2000 г.; В – ловушечный лов 1996–2001 гг.



Из литературных источников известно, что *B. osagawai* ранее отмечался только при отрицательной температуре (Голиков, 1980). Однако наши данные вносят коррективы в это утверждение. Так, если в ходе донной траловой съемки в 2000 г. *B. osagawai* при температуре выше 0°C был встречен лишь на одной станции (рис.98), то при сопоставлении распределения придонной температуры воды в августе–сентябре 2000 г. с распределением ловушечных уловов оказалось, что весь район промысла моллюсков полностью находился в зоне положительных температур (рис. 99). Минимальная температура, при которой были обнаружены представители вида, составила $-1,6^{\circ}\text{C}$. О максимальной температуре, при которой обитает *B. osagawai*, судить сложно, но вероятно, она не ниже $+1,5^{\circ}\text{C}$.

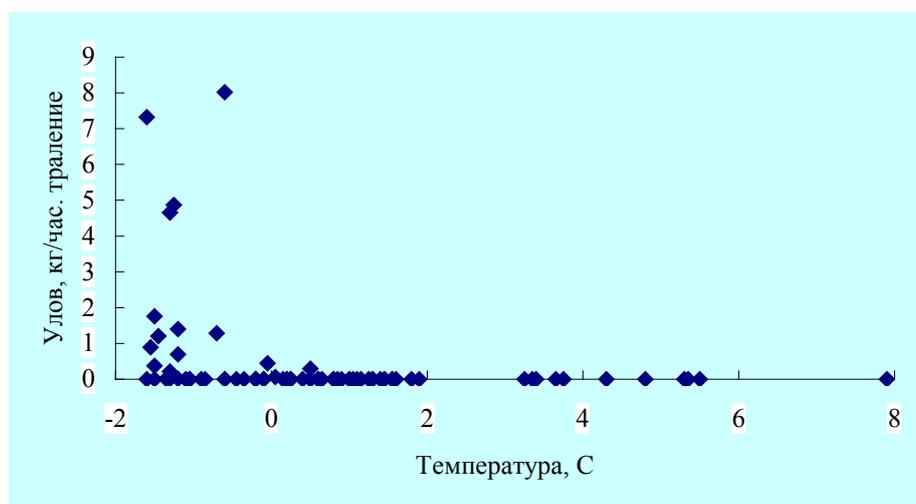


Рис. 98. Распределение уловов *B. osagawai* по температуре придонной воды.

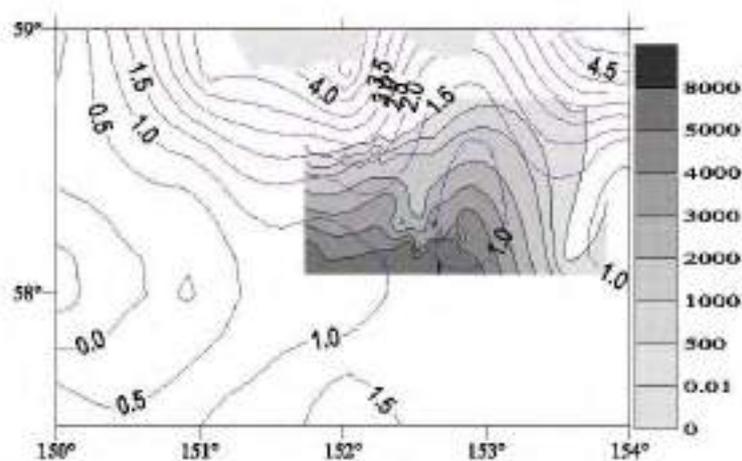


Рис. 99. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) *B. osagawai* и температуры придонной воды в районе традиционного промысла трубочей в 2001 г.



Как и большинство представителей подсем. Вусциниае, вид *B. osagawai* предпочитает заселять заиленные грунты. Границы традиционного промыслового района трубачей полностью укладываются в зону мелкоалевритовых илов (рис. 100), а скопления, расположенные юго-восточнее полуострова Лисянского, локализованы в районе залегания алеврито-глинистых илов.

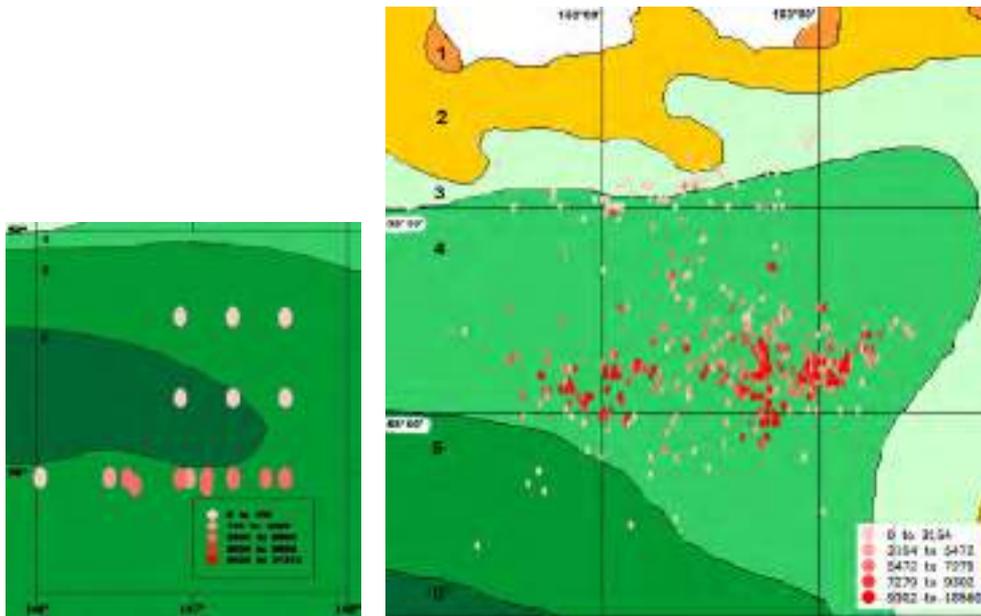


Рис. 100. Распределение биомассы (кг/км²) *B. osagawai* по грунтам. Схема грунтов представлена по П.Л. Безрукову, 1960: 1 – пески крупные; 2 – пески мелкие; 3 – алевриты крупные; 4 – мелкоалевритовые илы; 5 – алеврито-глинистые илы; 6 – глинистые илы. Слева район юго-восточнее п-ва Лисянского, справа Притауйский район.



Buccinum ectomocuma (Dall, 1907)



Раковина второго по промысловой значимости вида *B. ectomocuma* несколько крупнее и прочнее чем у *B. osagawai*, обладает хорошо выраженной спиральной скульптурой, часто образующей один или несколько килей. Самки незначительно крупнее самцов. Так, максимальная зарегистрированная у самок высота раковины в Северо-Охотморской подзоне составила 140 мм, у самцов – 127 мм (рис. 101, 102). В незначительном отдалении от района плотных скоплений, но уже в Западно-Камчатской промысловой подзоне, максимальный размер у самок достигал 144 мм, у самцов – 138. Средняя высота раковины также больше у самок (рис. 102).

Размерный состав *B. ectomocuma*, по данным ловушечных уловов, меняется в разных участках Притауйского района. В тех местах, где доминирует *B. osagawai*, а *B. ectomocuma* встречается лишь в качестве прилова, в уловах в значительной мере представлены и особи младших размерных групп (рис. 101 для 1997 и рис. 102 для 1998 гг.).

В 1997 и 1998 гг. доля моллюсков с высотой раковины менее промысловой меры составляла 19–21% у самцов и 22–15% у самок. На участках, где доминирующим видом являлся *B. ectomocuma*, образуя достаточно плотные, почти одновидовые скопления, в уловах преобладали крупноразмерные особи с модальным классом 90–95 мм (рис. 101, 1999–2001 гг.), а доля промысловых особей составляла более 90% (рис. 102, 1999–2001 гг.) образует плотные скопления, южнее полуострова Кони и залива Забияка, которые активно осваиваются промышленностью (рис. 103).

Кроме того, в ходе проведения поисковых работ, были обнаружены новые достаточно плотные скопления этого вида недалеко от полуострова Лисянского (рис. 104) и в северной части зал. Шелихова. Перспективность этих участков для развития полномасштабного промысла еще предстоит оценить в будущем.

Вид *B. ectomocuma* широко распространен на шельфе северной части Охотского моря, где *B. ectomocuma* относят к эврибатным сублиторально-элиторальным видам, с глубинами обитания от 25 до 150 м (Голиков, 1980). Наши данные значительно расширяют нижнюю границу обитания вида.

Так, в траловых уловах он встречался на глубинах от 86 до 200 м, а в ловушечных единично был представлен на глубине до 282 м (рис. 105). Оптимум глубины обитания, судя по ловушечным уловам, находится в диапазоне глубин 100–130 м. В то же время максимальный улов в трале зарегистрирован на глубине 86 м.

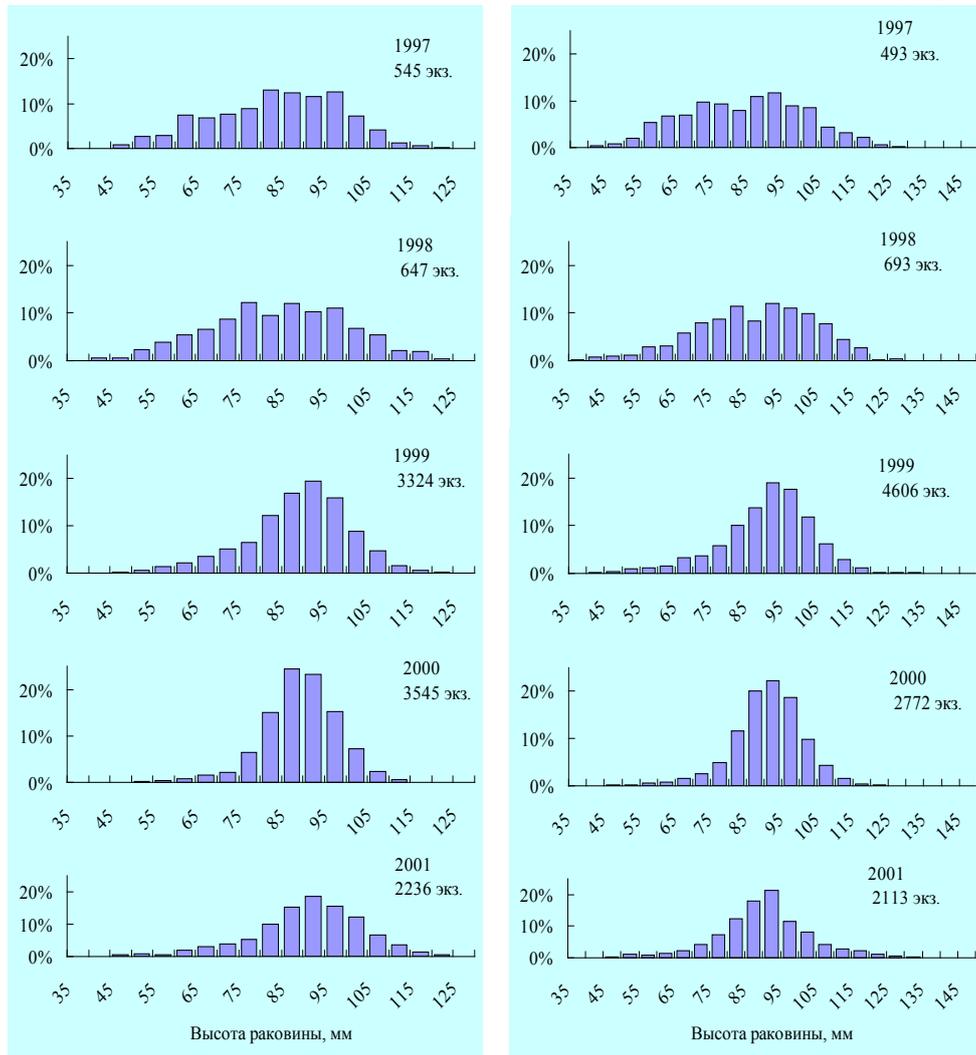


Рис. 101. Динамика изменения размерного состава самцов (слева) и самок (справа) *Vissium ectosoma* в Северо-Охотоморской подзоне в 1997–2001 гг. (по данным контрольного лова)

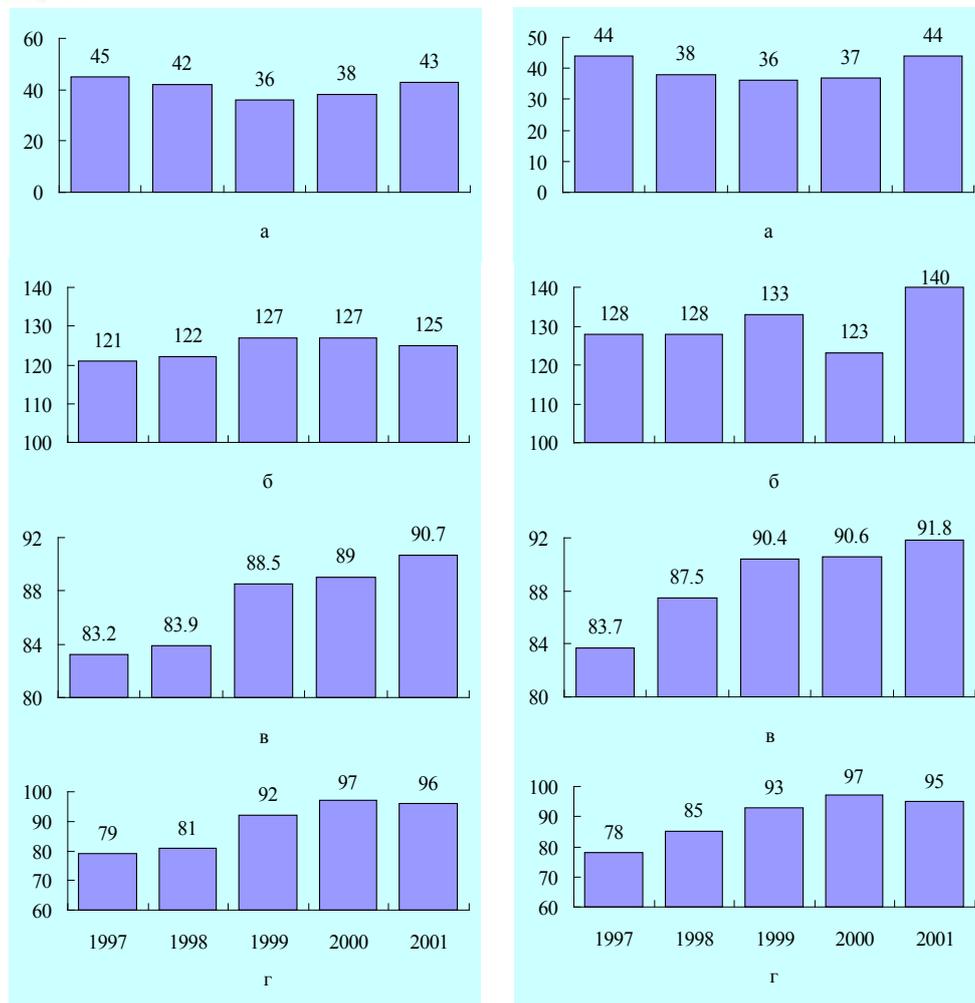


Рис. 102. Динамика размерных показателей самцов (слева) и самок (справа) *B. ectocostata* в Северо-Охотоморской подзоне в 1994–2001 гг. Минимальная (а), максимальная (б), средняя высота раковины (в) (мм) и доля промысловых особей (%) (г).

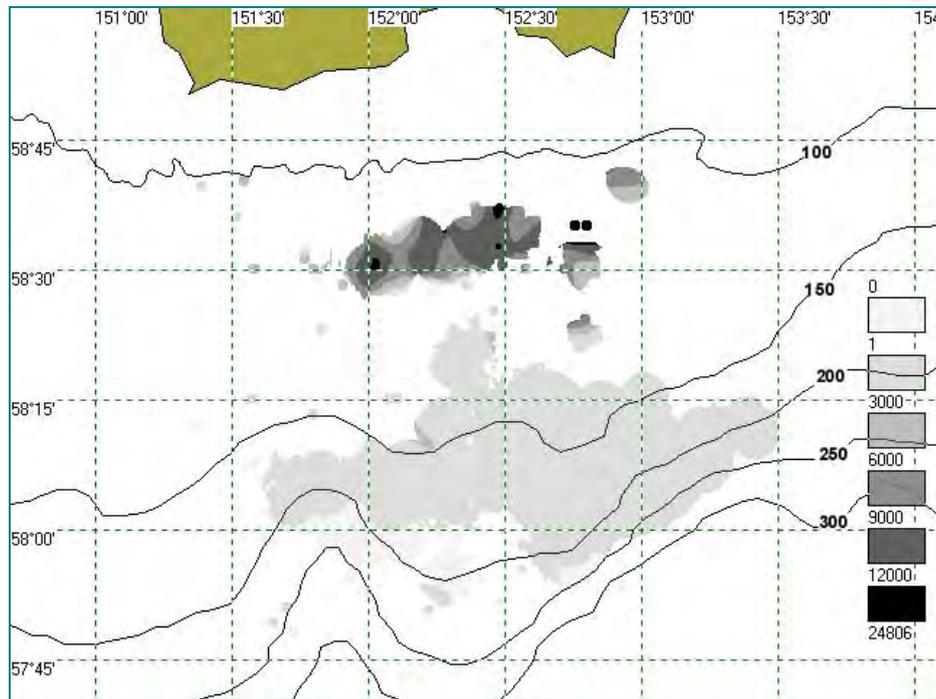


Рис. 103. Распределение биомассы (кг/км²) *B. ectocoma* в Притауйском районе (по данным контрольного лова в 1996–2001 гг.)

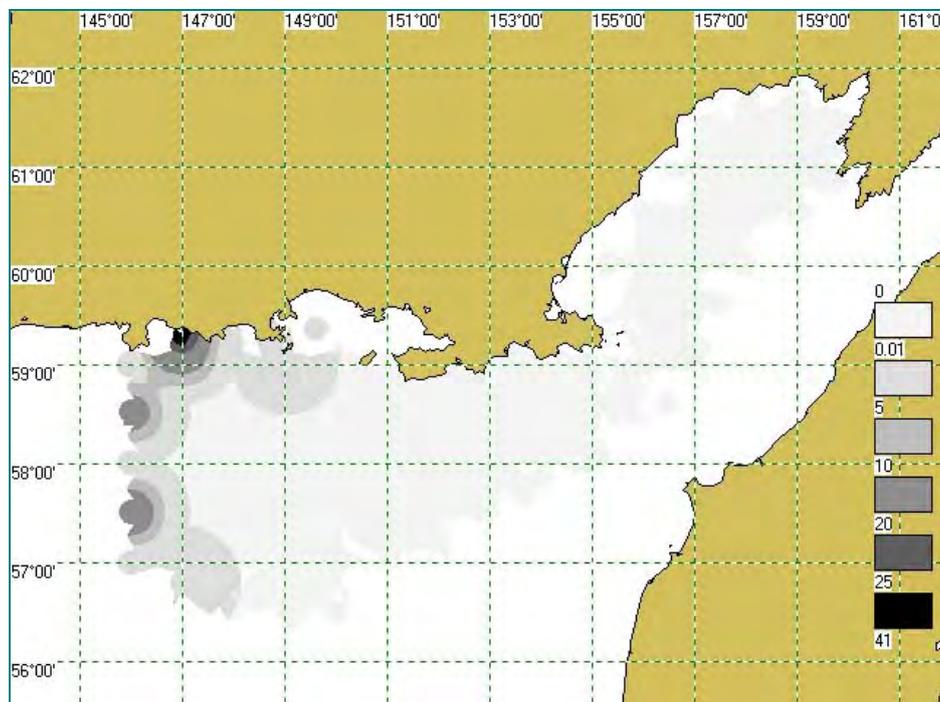


Рис. 104. Распределение биомассы (кг/км²) *B. ectocoma* в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г. (донная траловая съемка, СТР «Зодиак»)

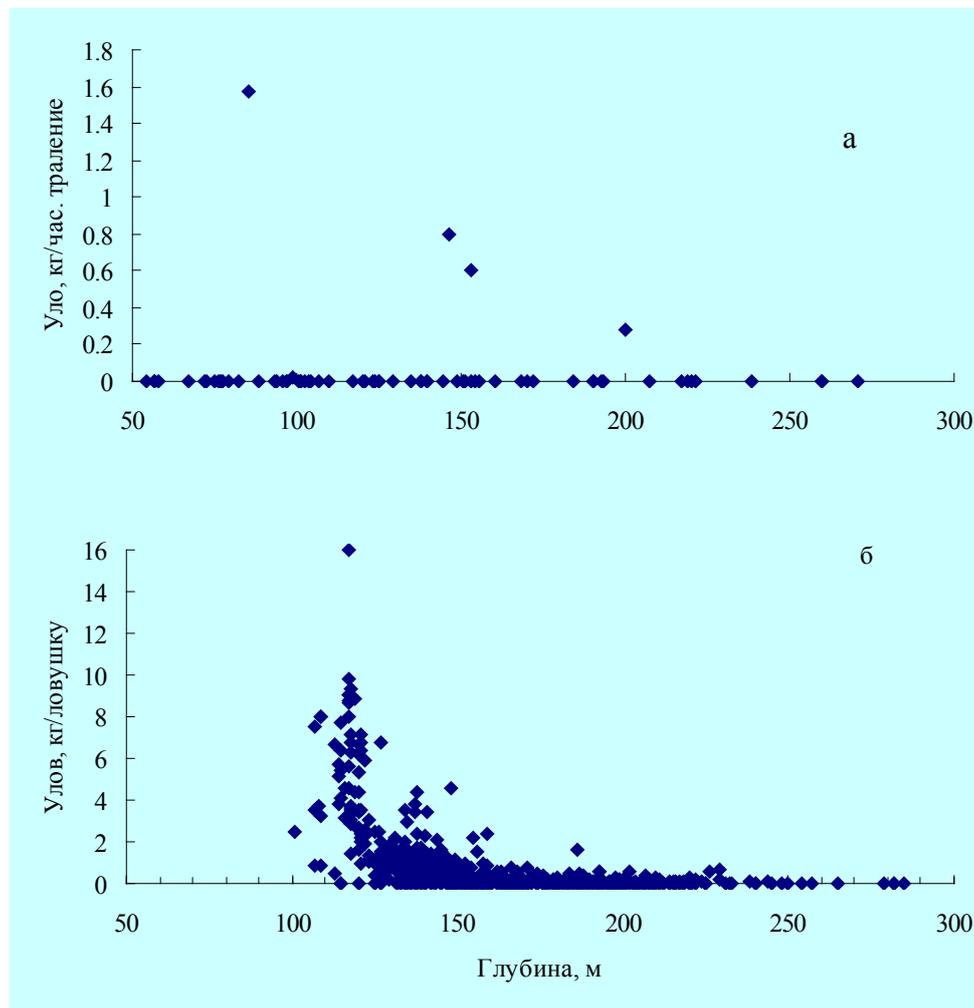


Рис. 105. Распределение уловов *B. ectomocuma* по глубинам:
а – НИС «Зодиак», 2000 г.;
б – ловушечный лов 1996–2001 гг.

В траловых уловах *B. ectomocuma* встречался при температуре придонного слоя воды от $-1,5$ до $1,4^{\circ}\text{C}$ (рис. 106). Сравнение распределения придонной температуры воды и плотности скоплений моллюсков в августе–сентябре 2000 г. показало, что максимальная плотность скоплений была зафиксирована при температуре от $-1,5$ до $2,5^{\circ}\text{C}$ (рис. 107).

B. ectomocuma относится к эвритопным видам, не имеющим четкой привязанности к типу грунта. Обитает на песчанистых, песчанистых с гравием и ракушей, илистых с камнями, илисто-песчанистых или илистых грунтах (Голиков, 1980). В Притауйском районе предпочитает заселять дно на границе зон крупно- и мелкоалевритовых илов (рис. 108). На севере зал. этого вида предстоит выполнить в Шелихова в 2001 г. нами было обнаружено промысловой концентрации. Хотя оконтуривание его границ скопление



будущем, следует отметить, что первые высокие уловы в этом районе были получены на мелкоалевритовых илах в близком соседстве с границей крупноалевритовых илов (рис. 109). Учитывая определенную степень условности выделенных границ распределения разных типов донных осадков, можно предположить, что у *B. ectomocuta* существует некоторая приуроченность к определенному типу грунта.

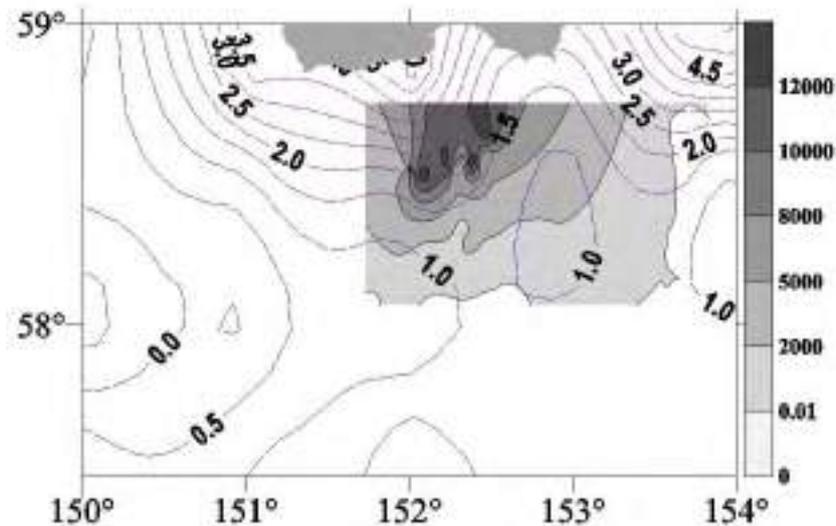


Рис. 106. Распределение *B. ectomocuta* по температуре придонной воды

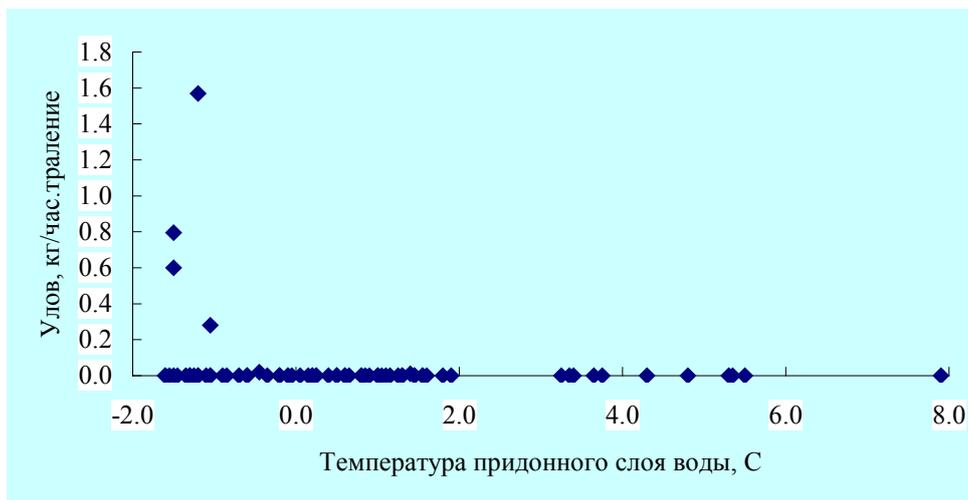


Рис. 107. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) *B. ectomocuta* и температуры придонной воды в районе традиционного промысла трубачей в 2001 г.

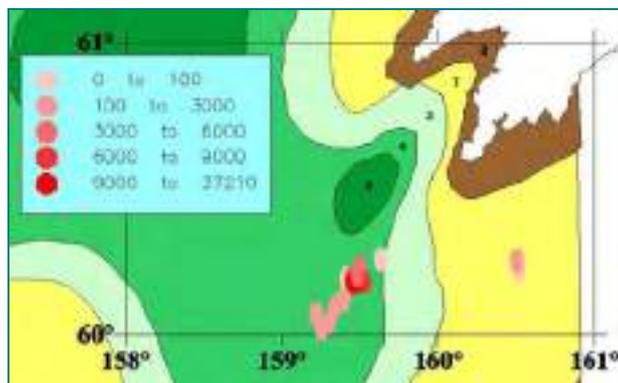


Рис. 108. Распределение биомассы (кг/км^2) *B. ectomyceta* по грунтам в Притауйском районе. Схема грунтов представлена по П.Л. Безрукову, 1960: 1 – пески крупные; 2 – пески мелкие; 3 – алевриты крупные; 4 – мелкоалевритовые илы; 5 – алеврито-глинистые илы; 6 – глинистые илы; 7 – пески нерасчлененные; 8 – галечно-гравийные осадки.

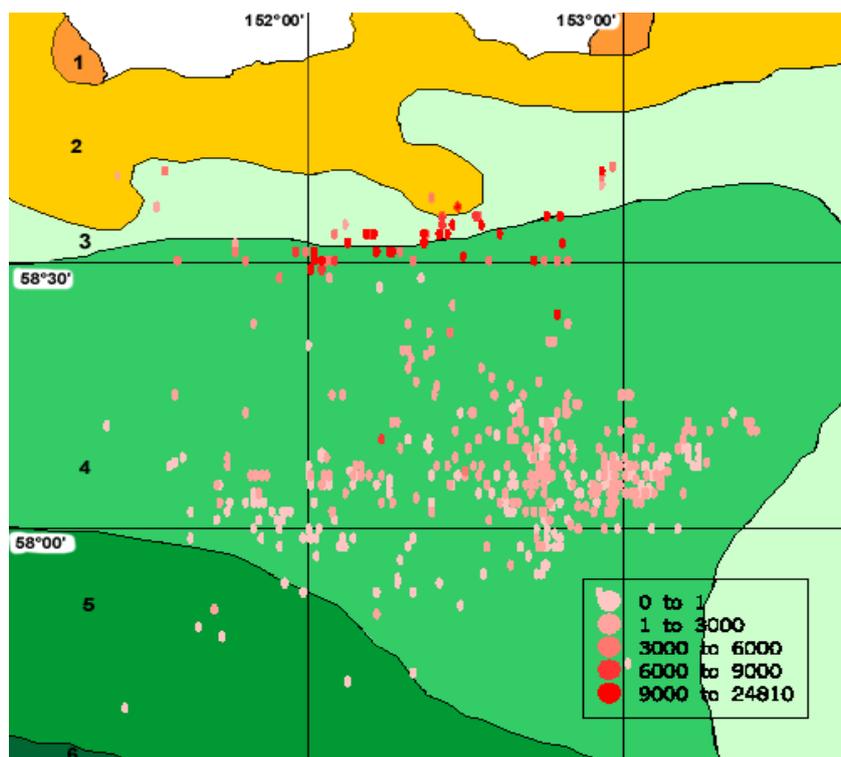


Рис. 109. Распределение биомассы (кг/км^2) *B. ectomyceta* по грунтам на севере зал. Шелихова. Обозначения те же, что и на рисунке 108.



Buccinum penphigus (Dall, 1907)



B. penphigus имеет значительно меньшее промысловое значение чем *B. osagawai* и *B. ectomocuta*, но превосходит их по размерам. Мало того, этот вид с полным основанием претендует на звание самого крупного в роде *Buccinum*. Максимальная высота раковины, зарегистрированная в северной части Охотского моря, составила 171 мм, а особи, чьи размеры превышают 150 мм, встречаются в уловах ежегодно. Однако, такие крупные моллюски встречаются крайне редко, не все они попадают в пробу для проведения биологического анализа (рис. 110).

При проведении мониторинга запасов трубачей, *B. penphigus*, как правило, встречается лишь в качестве прилова к *B. osagawai*, поэтому графики размерного состава (рис. 111) характеризуют лишь небольшую часть популяции, обитающую на незначительных для этого вида глубинах. *B. penphigus* начинал преобладать в уловах с глубины около 230 м

(рис. 112). Но это вид не образовывал достаточно плотных скоплений, которые бы могли заинтересовать промышленность (рис. 113)

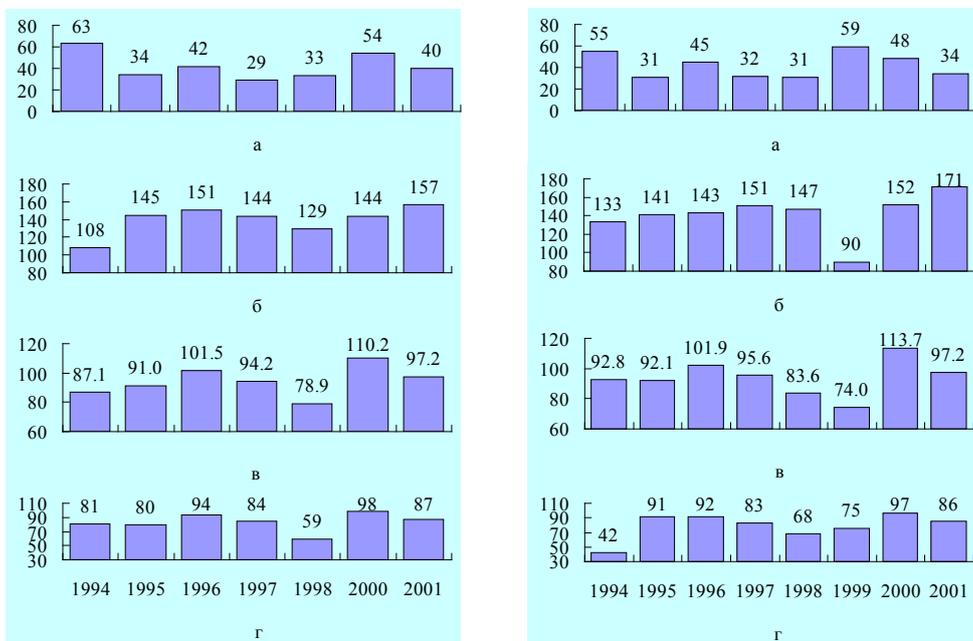


Рис. 110. Динамика размерных показателей самцов (слева) и самок (справа) *Buccinum penphigus* в Северо-Охотоморской подзоне в 1994–2001 гг. Минимальная (а), максимальная (б), средняя высота раковины (в) (мм) и доля промысловых особей (%) (г).

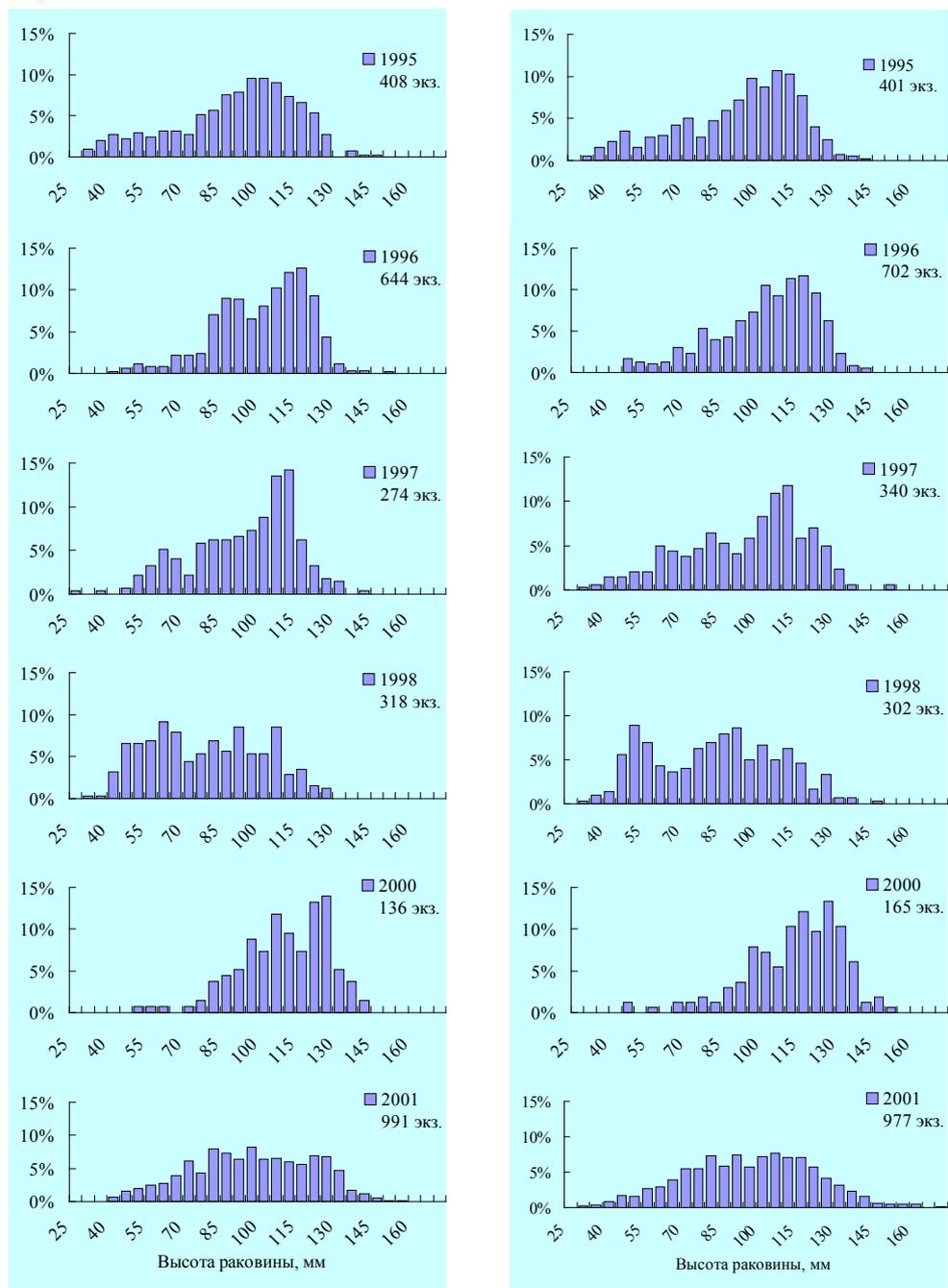


Рис. 111. Динамика изменение размерного состава самцов (слева) и самок (справа) *Vicinit retphigus* в Северо-Охотоморской подзоне в 1995–1998 и 2000–2001 гг. (по данным контрольного лова)

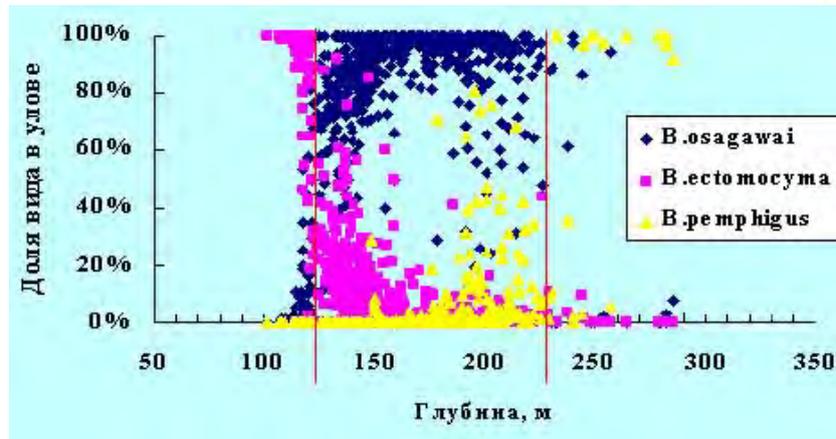


Рис. 112. Доля промысловых видов трубочей в ловушечных уловах по глубинам

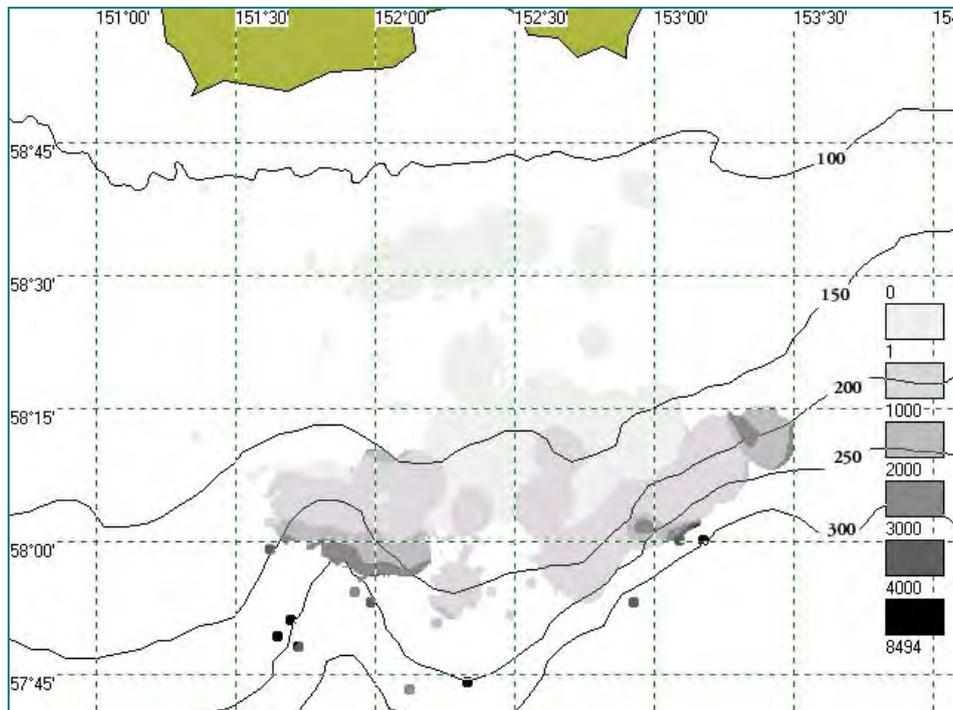


Рис. 113. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) *B. pempigus* в Притауйском районе (по данным контрольного лова в 1996–2001 гг.)

Уловы этого вида оставались как минимум в два раза ниже, чем уловы *B. osagawai* и *B. ectomocuma* (рис. 114). *B. pempigus* единично встречался на глубинах от 149 м в ловушках и от 190 м в траловых уловах. Максимальная глубина, на которой был пойман *B. pempigus*, составила 783 м, но и она не является предельной: по литературным данным этот вид был отмечен в Камчатско-Курильском желобе на глубине 2850 м (Голиков, 1980). *B. pempigus* является самым глубоководным представителем рода *Vuccinum* в северной



половине Охотского моря и заслуженно относится к эврибатным батимально-абиссальным видам.

Обитает при температуре придонного слоя воды от $-0,7$ до $+2,6^{\circ}\text{C}$ (рис. 115), что характеризует его как умеренно холодноводный вид (Голиков, 1980). Для обитания предпочитает мелкоалевритовые и алевритоглинистые илы (рис. 116)

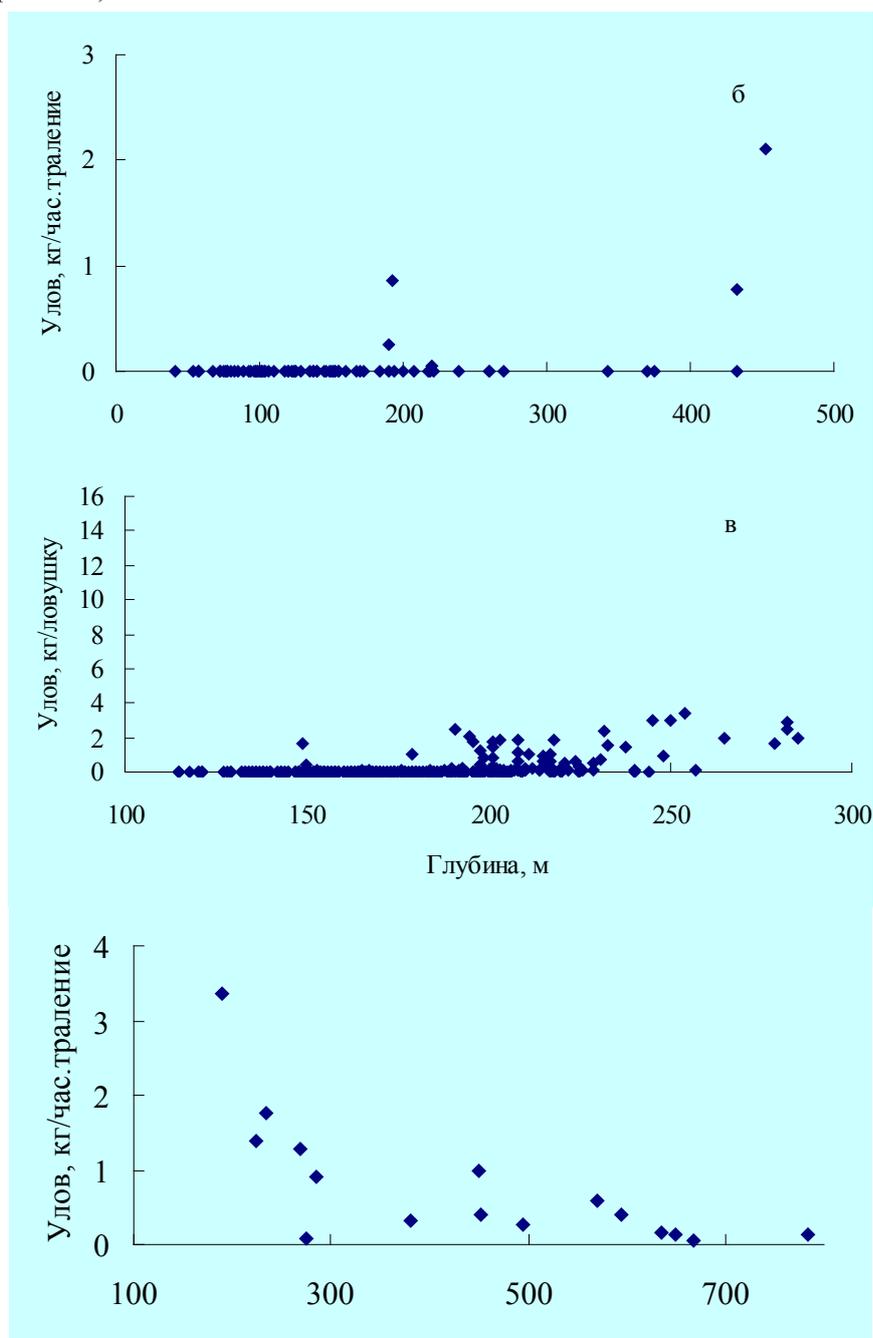


Рис. 114. Распределение уловов *B. petrophagus* по глубинам: а – РТМ «Магадан», 1997 г.; б – НИС «Зодиак», 2000 г.; в – ловушечный лов 1996–2001 гг.

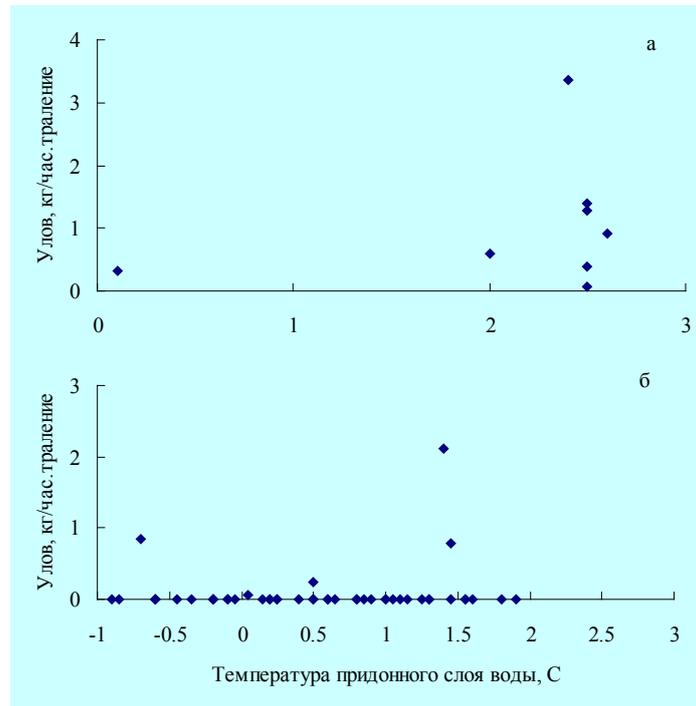


Рис. 115. Распределение уловов *V. remphigus* по температуре придонного слоя воды: а – РТМ «Магадан», 1997 г.; б – НИС «Зодиак», 2000 г.

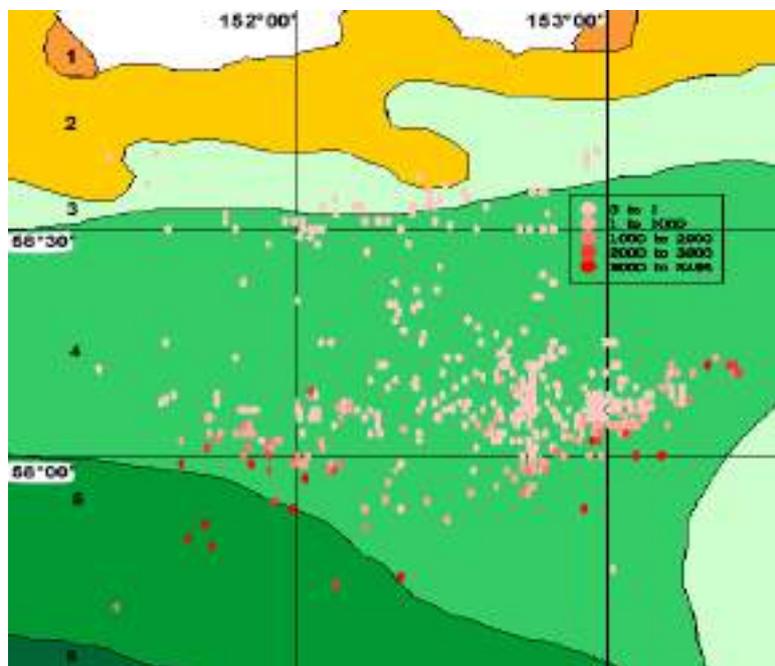


Рис. 116. Распределение биомассы (кг/км^2) *V. remphigus* по грунтам. Схема грунтов представлена по П.Л. Безрукову, 1960: 1 – пески крупные; 2 – пески мелкие; 3 – алевроиты крупные; 4 – мелкоалевритовые илы; 5 – алевроито-глинистые илы; 6 – глинистые илы



Другие представители рода *Buccinum* (Linnaeus, 1758)

Другие представители рода *Buccinum* (рис. 117) значительно уступают трем вышеназванным промысловым видам по численности и биомассе, имеют или значительно меньшее промысловое значение, или вовсе его не имеют. *B. argillaceum*, *B. miyauchii* не могут составить конкуренцию основным видам по причине малой численности, хотя и достигают относительно крупных размеров (табл. 42). Два других вида *B. rossicum* var. *tsubai* и *B. noducostum* имеют меньшие размеры, соответственно, доля поступающих в продукцию экземпляров весьма незначительна. Остальные виды и вовсе отсортировываются при изготовлении продукции из-за мелких размеров, в том числе и достаточно многочисленный вид *B. acutispiratum*, достигающий в ловушечных уловах 6,5% по численности.

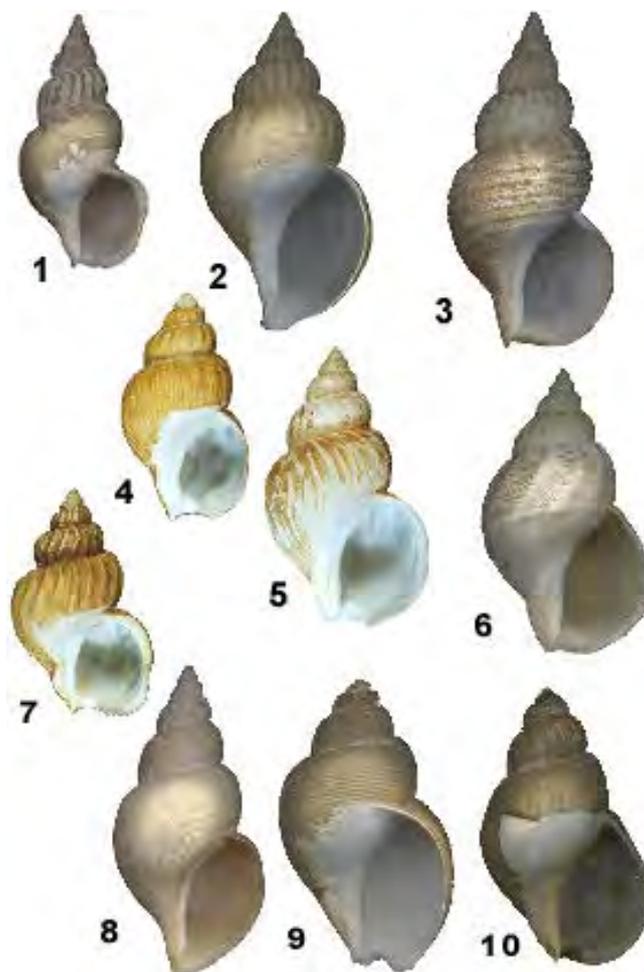


Рис. 117. Представители р. *Buccinum*. 1 – *B. acutispiratum*, 2 – *B. argillaceum*, 3 – *B. noducostum*, 4 – *B. ciliatum*, 5 – *B. elatior*, 6 – *B. glaciale*, 7 – *B. polium*, 8 – *B. miyauchii*, 9 – *B. kinukatsugi*, 10 – *B. rossicum* var. *tsubai*



Т а б л и ц а 42

Размерные показатели представителей р. *Vissium* в ловушечных уловах в Северо-Охотоморской подзоне в 2000 г.

Вид	Кол-во проанализированных, экз./% от общего числа	Средняя высота раковины, мм	Самцы			Самки		
			МИН высота раковины, мм	МАХ высота раковины, мм	Средняя высота раковины, мм	МИН высота раковины, мм	МАХ высота раковины, мм	Средняя высота раковины, мм
<i>B. acutispiratum</i> Dall, 1907	800 / 6,48	63	33	94	59	40	85	63
<i>B. noducostum</i> Tiba, 1984	430 / 3,48	69	39	81	63	34	95	73
<i>B. rossicum</i> var. <i>tsubai</i> Dall, 1907	243 / 1,97	64	33	86	66	31	92	62
<i>B. miyauchii</i> Azuma, 1972	72 / 0,58	83	23	102	83	43	106	84
<i>B. ciliatum ciliatum</i> Fabricius, 1780	65 / 0,53	44	29	47	37	40	54	46
<i>B. argillaceum</i> Golikov et Gulbin, 1977	36 / 0,29	78	49	76	67	61	95	82
<i>B. elatior</i> Middendorf, 1849	20 / 0,16	53	47	47	47	48	60	53
<i>B. striatellum</i> Golikov, 1980	13 / 0,11	54	46	50	48	50	66	58
<i>B. polium polium</i> Dall, 1907	10 / 0,08	46	44	44	44	41	54	47
<i>B. sp.</i>	10 / 0,08	62	40	102	62	25	93	58
<i>B. kinukatsugi</i> Habe et Ito, 1957	3 / 0,02	51	50	50	50	40	63	52
<i>B. sp.</i>	1 / 0,01	51	51	51	51	–	–	–
<i>B. glaciale</i> Linne, 1761	1 / 0,01	–	–	–	–	–	–	–

Мелкие виды р. *Vissium* имеют такие же вкусовые качества, как и их крупные собратья, поэтому вполне могут использоваться при изготовлении продукции, но только после того, как изменятся требования к размерному составу моллюсков, поступающих на переработку.

Непромысловые виды трубачей рода *Vissium* широко распространены в северной половине Охотского моря, но практически нигде не образуют плотных скоплений (рис. 118).

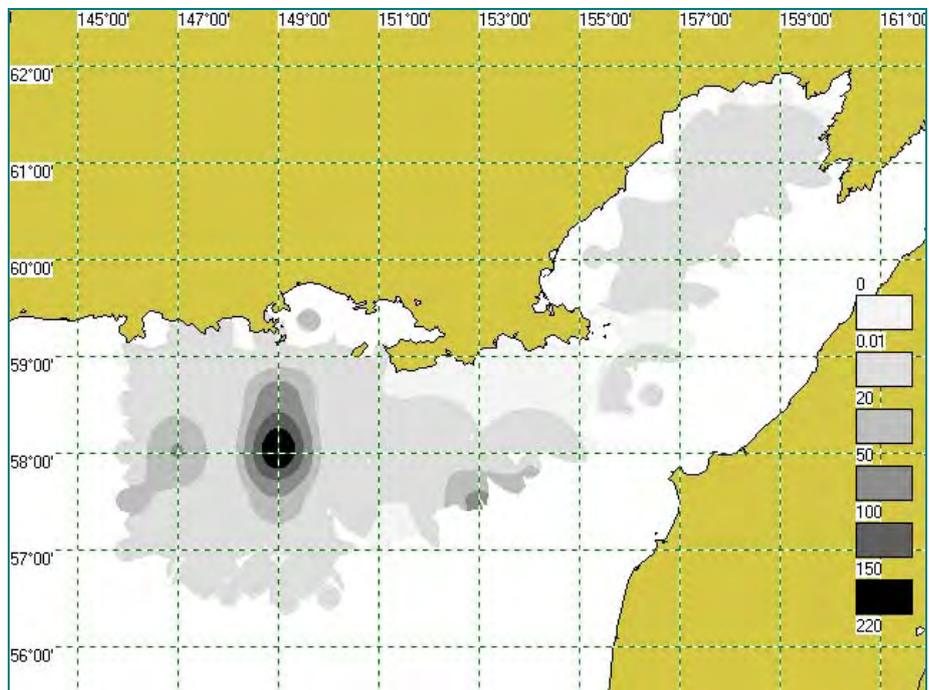


Рис. 118. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) *Vuccinum sp.* в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г. (по тралениям СТР «Зодиак»)



Род *Neptunea* (Bolten, 1798)

Почти все представители рода *Neptunea* (рис. 119) крупные животные. Мягкие части тела этих трубачей съедобны и большинство из них употребляется в пищу и используется в качестве корма для домашних животных прибрежными жителями многих стран (Англия, Дания, Норвегия, Исландия, Япония, Китай и др.). Раковины нептуней часто используются для различных поделок, а в измельченном состоянии служат хорошим известковым удобрением.

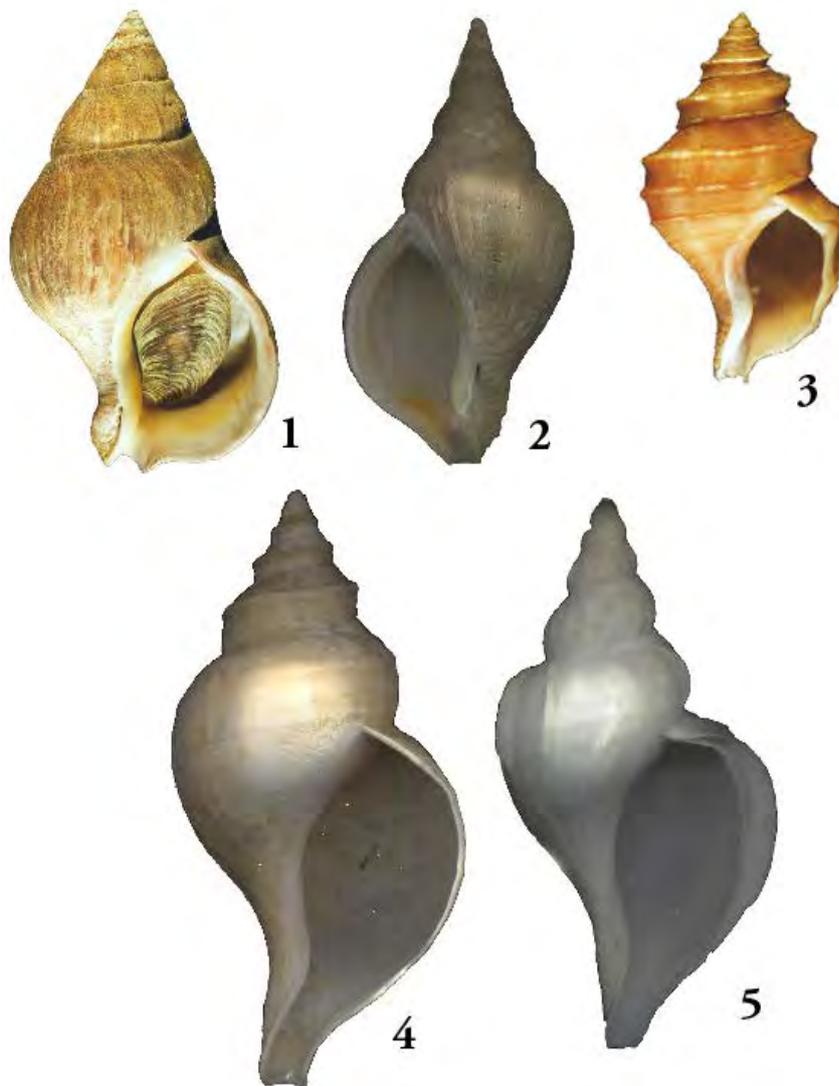


Рис. 119. Представители р. *Neptunea*. 1 – *N. beringiana*, 2 – *N. laeva*, 3 – *N. communis clarki*, 4 – *N. laticostata ochotensis*, 5 – *N. varicifera*

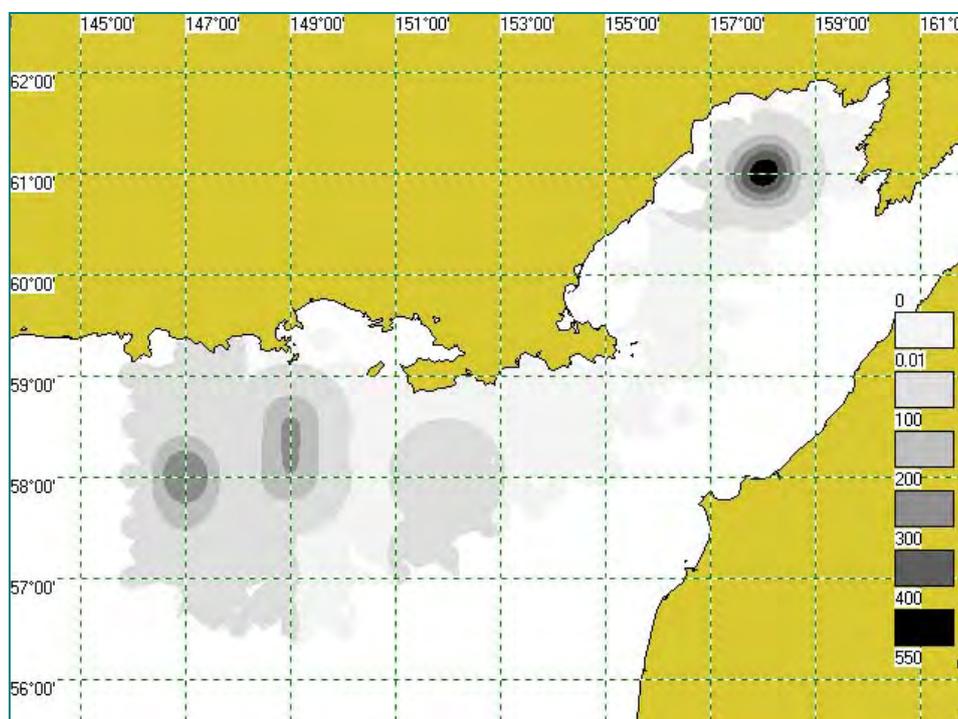


Рис. 120. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) р. *Neptunea* в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г. (по тралениям СТР «Зодиак»)

Почти все виды рода *Neptunea* обитают исключительно в морских водах Бореальных и Арктических областей и лишь отдельные формы могут встречаться также в субтропических водах Северного полушария (Голиков, 1963).

Максимальные скопления в северной половине Охотского моря нептунее образуют на севере зал. Шелихова (рис. 120).

Самки откладывают яйцевые капсулы в гроздевидные, комковидные кладки или кладки в виде кукурузных початков (рис. 121), в которых, питаюсь, как и у других представителей сем. *Vaccinidae*, пищевыми яйцами, развивается от 1 до 6 зародышей. В одной кладке может быть отложено от 10 до 100 капсул (Голиков, 1963).

У нептуней, как и у других *Vaccinidae*, в жизненном цикле отсутствует пелагическая стадия и молодые моллюски, покидая капсулу, сразу же переходят к активному ползающему образу жизни.

Трубачи рода *Neptunea* являются типичными плотоядными моллюсками, обладающими достаточно широким спектром питания. Наиболее обычной и легко доступной для них пищей является животный детрит и трупы погибших животных. Есть данные, что некоторые моллюски могут нападать на вполне жизнеспособных двустворчатых моллюсков (Голиков, 1963).

Отсутствие строгой пищевой специализации и облигатной приуроченности к определенным типам грунтов позволяет нептунеям обитать в самых разнообразных биоценозах (Голиков, 1963).



Рис. 121. *Neptunea beringiana*, откладывающая кладку в прибрежной зоне
(фото И.Г. Доброводского)



Подсемейство **Volutopsiinae** (Habe et Sato, 1972).

Представители этого подсемейства обнаружены только в Северном полушарии, в своем южном распространении четко приурочены к Бореальной области Тихого и Атлантического океанов и лишь некоторые из них встречаются в Арктике (Кантор, 1990). Северная граница распространения видов расплывчата и неясна. Всего в Тихом океане встречается 23 из 25 видов этого подсемейства, по литературным источникам 11 видов или 44% от общего количества отмечено в северной части Охотского моря. Нами при проведении донных траловых съемок в северной части Охотского моря встречено 6 видов подсемейства (рис. 122), которые образуют плотные скопления юго-западнее Тауйской губы (рис. 123). В ловушечных уловах они практически не встречаются, отмечены лишь одиночные случаи поимки *Volutopsius costaneus* и *Lussivolutopsius marinae*.

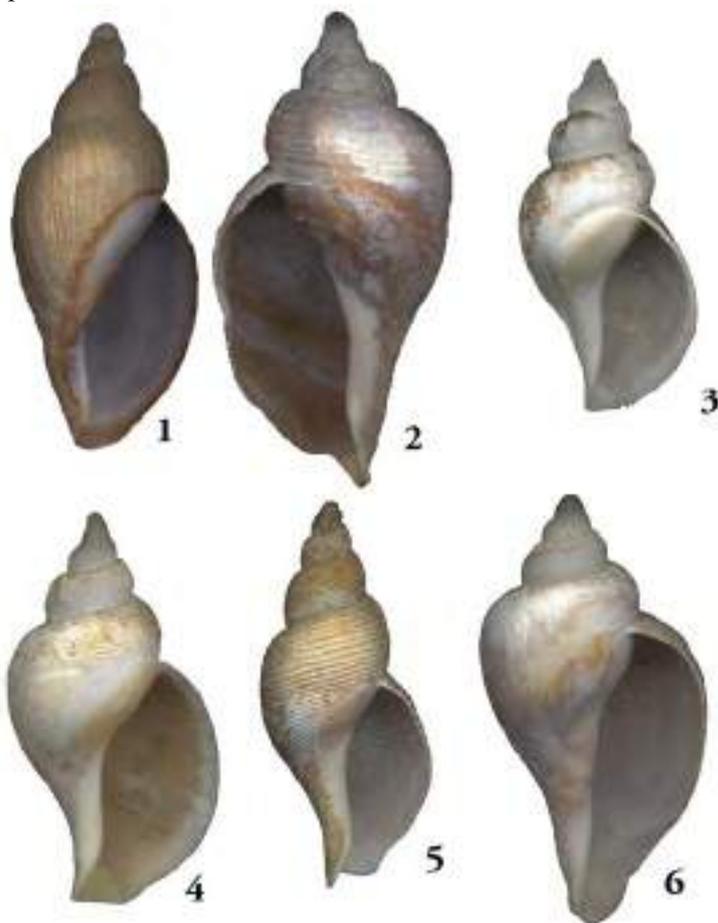


Рис. 122. Представители подсем. Volutopsiinae. 1 – *Volutopsius castaneus*, 2 – *Pyrulofusus deformis*, 3 – *Lussivolutopsius filusus*, 4 – *L. furukawai*, 5 – *L. hydractiniferus*, 6 – *L. marinae*

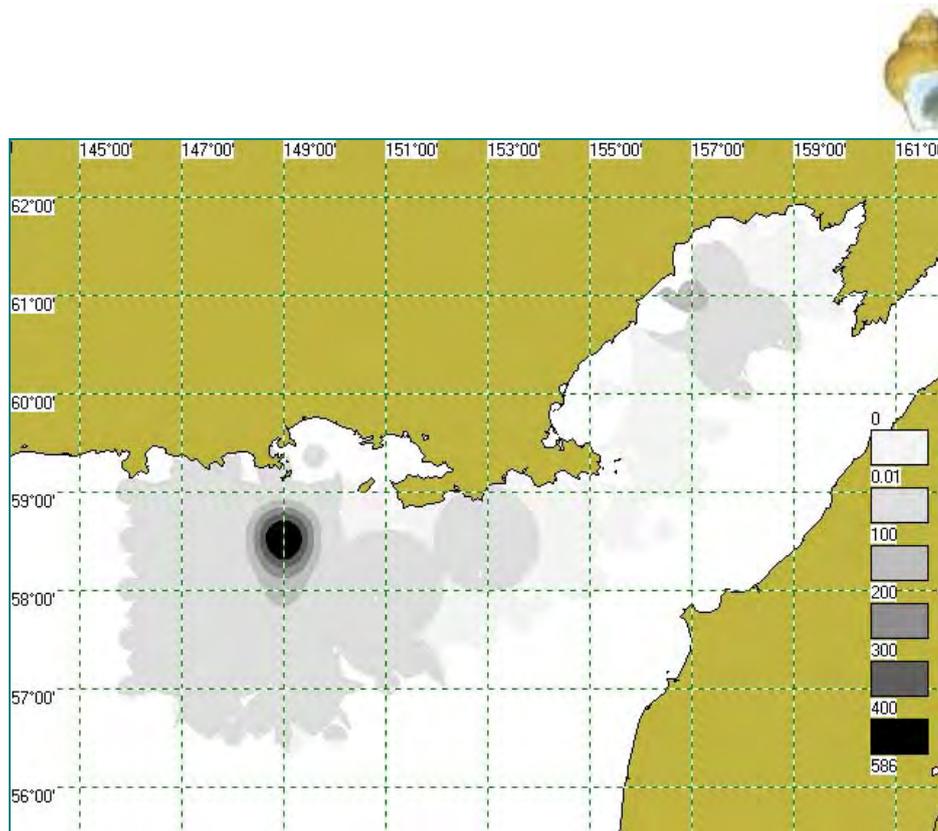


Рис. 123. Распределение биомассы (кг/км²) *Volutopsiinae* в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г. (по тралениям СТР «Зодиак»)

Volutopsiinae характеризуются значительной эврибатностью и поэтому практически все виды приурочены к диапазону глубин 50–250 м, то есть к шельфовой зоне.

Волютопсины в большинстве случаев не обладают строгой приуроченностью к определенному типу грунта и большинство видов обитает на самых различных грунтах.

Представители подсемейства – раздельнополые животные, половой диморфизм по раковине не выражен. Самки откладывают яйца в крупные одиночные капсулы, имеющие полусферическую или линзовидную форму с уплощенным основанием. По нижнему краю капсулы проходит узкий ободок, которым капсула прикрепляется к субстрату: камням, раковинам и т.д. Внутрикапсулярное развитие яиц занимает около года. Волютопсины имеют прямое развитие, то есть из капсулы вылупляются молодые моллюски с полностью сформированной раковинкой (Кантор, 1990).

Питаются они преимущественно иглокожими: офиурами, голотуриями, морскими звездами и морскими ежами (Кантор, 1985). Причем, у разных видов наблюдается частичная специализация по пищевым объектам. Например, представители рода *Volutopsius* специализируются на питании офиурами, рода *Lussivolutopsius* – голотуриями.

В северной части Охотского моря волютопсины образуют плотные скопления, уступая по численности только роду *Vuccinum*. В целом биомасса *Volutopsiinae* составляет около 30% от общей биомассы гастропод на северо-охотоморском шельфе.



Подсемейство **Ancistrolepidinae** (Habe et Sato, 1972)

Подсемейство Ancistrolepidinae включает крупных представителей трубачей (рис. 124), широко распространенных в северной части Охотского моря (рис. 125). Встречаются в качестве прилова к *B.osagawai* и другим промысловым видам, но, к сожалению, почти не используются для изготовления продукции, так как имеют более жесткое мясо и сильно пигментированное тело.

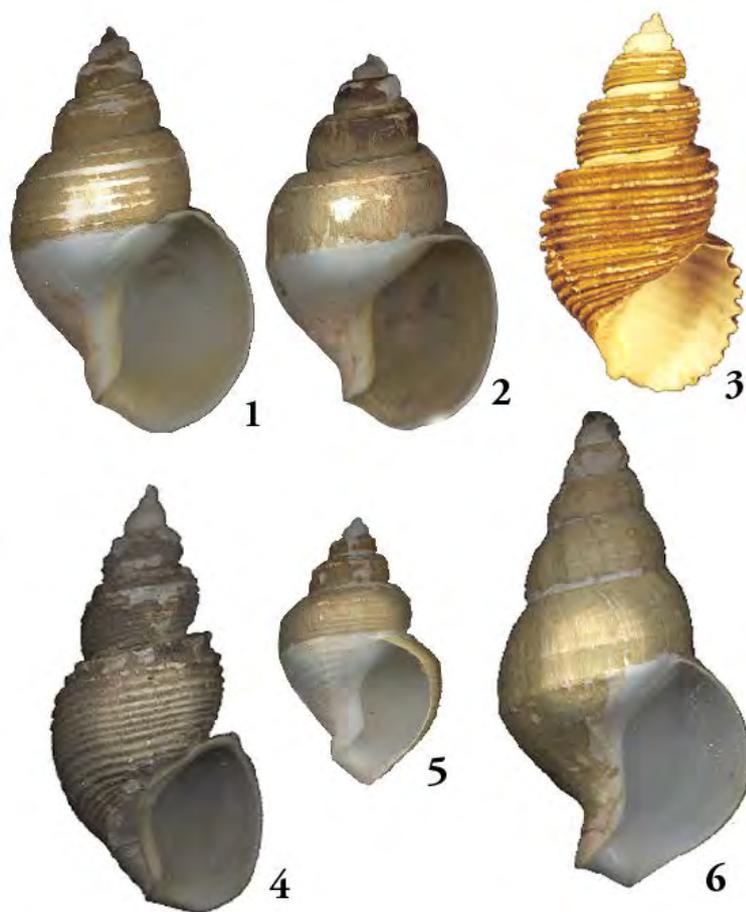


Рис. 124. Представители подсемейства Ancistrolepidinae. 1 – *Ancistrolepis (Clinopegma) chikaoi chikaoi*, 2 – *A.(C.) decara*, 3 – *A.(A.) grammatus*, 4 – *A.(A.) kawamurai*, 5 – *A.(C.) okhotensis*, 6 – *Neancistrolepis beringianus*

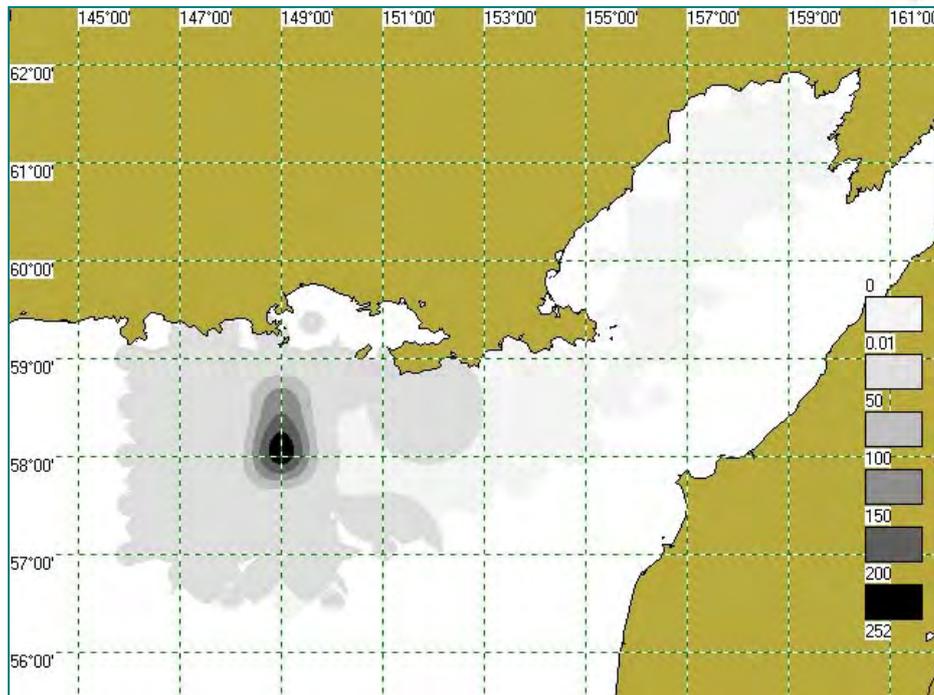


Рис. 125. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) *Ancistrolepidinae* sp. в северной части Охотского моря в августе–сентябре 2000 г. (по тралениям СТР «Зодиак»)



Характеристика промысла

Промысел трубачей в Северо-Охотморской подзоне ведется с 1972 г., исследования и оценка запасов – с 1973 г. За 29 лет промысла и 28 лет научных исследований несколько раз менялся подход к определению запасов трубачей. С 1973 г. до начала восьмидесятых запас определялся по результатам траловых съемок (основные данные были получены в 1975–1976 гг.). Далее, по материалам промысловой статистики объемы вылова трубачей были увеличены. Следующим этапом прогнозирования ОДУ трубачей после проведения в 1988 г. траловой съемки РПС «Одиссей» явилась попытка скорректировать ранее уже обоснованные величины. И, наконец, после введения запрета с 1990 г. на промысел трубачей в «традиционном районе» был налажен мониторинг популяции путем проведения контрольного лова с помощью ловушек. По результатам этих работ, начиная с 1993 г., запас трубачей стал рассчитываться по данным, полученным в ходе ловушечных учетных съемок и контрольного лова. Подробнее остановимся на каждом из этих этапов.

В ходе проведения донных траловых съемок в 1975–1976 гг. А.И. Пискуновым был собран материал, на основе которого методом линейной интерполяции впервые был рассчитан запас и научно обоснован уровень изъятия промысловых видов букцинид в северной части Охотского моря. Возможный допустимый улов (ОДУ) составил 7,8 тыс. т (Пискунов, Родин, 1982). В рекомендациях ТИНРО указывалось, что промысел необходимо вести с равномерной нагрузкой по всему району, в соответствии с плотностью распределения. Для этого весь обследованный район был разбит на подрайоны. Учитывая численность моллюсков, особенности видового и размерного состава, были определены объемы вылова для каждого подрайона. Так, между $151^{\circ}00'$ и $154^{\circ}00'$ в.д. возможный вылов был определен в 2,5 тыс. т; между $149^{\circ}00'$ и $151^{\circ}00'$ в.д. – 3,1 тыс. т; между $146^{\circ}10'$ и $149^{\circ}00'$ – 1,5 тыс. т и между $134^{\circ}10'$ и $146^{\circ}10'$ – 0,7 тыс. т.

В течение 1979–1987 гг. ТИНРО исследований не проводило. На промысловых судах сотрудниками Охотскрыбвода В.П. Овсянниковым и А.И. Михайловым в эти годы был собран большой материал по промысловой статистике, который был передан в ТИНРО. На основании этих материалов объем вылова моллюсков в районе от $146^{\circ}00'$ до $154^{\circ}00'$ в.д. был увеличен до 11 тыс. т.

С 10 октября по 8 ноября 1988 г. в Притауйском районе (севернее $57^{\circ}30'$ с.ш. между $148^{\circ}50'$ и $153^{\circ}00'$ в.д.) на РПС «Одиссей» была проведена донная траловая съемка. Кроме тралений, в ходе экспедиции совершались погружения на подводном аппарате «Омар», что позволило определить абсолютное количество трубачей на обследованных участках. Специалист Северо-Восточной ихтиологической лаборатории Охотскрыбвода В.П. Овсянников произвел расчет запасов методом сплайн-аппроксимации. Биомасса трубача в традиционно эксплуатируемом районе на основании новых данных была переоценена и составила 197 тыс. т., из которых 64 тыс. т была доля промысловых особей. Однако, учитывая неблагоприятное состояние запасов (сокращение численности промысловых особей, уменьшение в уловах сред-



него размера трубачей, снижение среднего улова на ловушку), к вылову рекомендовали не более 4 тыс. т. Таким образом уровень изъятия в 1979–1989 гг. уже превысил допустимый вылов более чем в два раза. Уменьшить промысловую нагрузку в 1989 г. также не удалось, хотя появились явные признаки перелова. В 1990 г. Министерством рыбного хозяйства, по рекомендации Ученого Совета ВНИРО, был введен запрет на промысел трубача в традиционном районе (севернее 57°30' между 148°50' и 154°00') сроком на 3 года.

В 90-е гг. запас и ОДУ трубачей рассчитывали только для промысловых скоплений массовых видов, облавливаемых ловушками. В первые годы запрета для промысловых целей было рекомендовано вылавливать 2 тыс. т за пределами запретного (традиционного) района и 500 т в режиме контрольного лова в его пределах.

С 1993 г. исследования трубачей Северо-Охотморской подзоны начали проводить сотрудники МоТИНРО совместно со специалистами ВНИРО (Москва), Охотскрыбвода (Магадан) и ТИНРО-центра (Владивосток). После проведения ежегодных учетных ловушечных съемок, промысловый запас рассчитывали методом весовой интерполяции.

Учетная ловушечная съемка, выполненная в 1995 г. с борта двух судов показала, что запретный район обладает достаточно высоким запасом брюхоногих моллюсков, определенным на площади 13649 км² в 45372 т. Кроме того, было доказано отсутствие промысловых скоплений букцинид южнее запретного района. При расчете рекомендуемого вылова из рассмотрения были исключены участки с уловами менее 3 кг на ловушку, а также с приловом особей непромыслового размера свыше 8%. Учитывая возможность нелегальной промысловой нагрузки, к вылову с 1997 по 1999 гг., рекомендовали от 1000 до 1300 т трубача для проведения контрольного лова и НИР.

Выводы, сделанные нами на основании анализа сложившейся за последние годы (1995–2001 гг.) ситуации на промысле трубачей в Северо-Охотморской подзоне, свидетельствуют о следующем:

Рекомендации рыбохозяйственной науки учитывались только на бумаге, а на практике же они во многом нарушались. Так, определенные границы запретного района для промысла трубачей не соблюдались. В запретном районе выбирались лимиты трубачей Северо-Охотморской, Западно-Камчатской и Восточно-Сахалинской подзон; отсутствовали точные данные о вылове трубачей в Северо-Охотморской подзоне; ежегодный вылов в ней составлял около 3–4 тыс. т (а, возможно, и до 8 тыс. т).

Промысел был сосредоточен в районе с координатами 57°45'–58°30' с.ш., между 151°30' и 153°30' в.д., общей площадью около 4700 км².

Основные промысловые показатели (средний улов на ловушку) и биологическое состояние (средние размеры, доля промысловых особей в уловах) основного промыслового вида *B. osagawai* менялись незначительно, что свидетельствовало, по нашему мнению, о стабильном состоянии запасов трубачей в этом районе.

Специалисты, находившиеся на промысловых судах, отмечали, что в прилове присутствует большой процент молодежи. По данным 1994–2001 гг. доля непромысловых особей у основного промыслового вида *B. osagawai* варьировала от 10 до 27%.



Существовавшая ранее и используемая сегодня технология обработки трубачей не позволяет отсортировать непромысловых особей без большой потери промыслового времени, поэтому сортировка улова на судах не проводится. Малоразмерные моллюски гибнут, а их мясо отсортировывается как некондиционное на последнем этапе – перед фасовкой мяса.

Попытка сменить участок с большим приловом молодежи на другой может привести к снижению доли непромысловых особей, но незначительно, так как трубачи хотя и образуют локальные скопления крупноразмерных особей, в которых прилов моллюсков непромыслового размера составляет не более 1–2 %, однако протяженность таких скоплений не превышает 50–200 м, следовательно, несколько небольших скоплений укладываются внутри одного порядка, длина которого достигает 8000 м. Рекомендованные биологами сортировочные столики-решетки, через отверстия которых проваливались бы малоразмерные особи, на практике не применяются.

Одной из возможностей сохранения непромысловых особей трубача является увеличение ячеей дели ловушек. В 1998 г. на судне СРТМ-К «Александр Шалин» нами был начат эксперимент по использованию на промысле трубача ловушек с разной ячейей дели. В рабочие порядки были помещены по 2 ловушки с делью 10, 30 и 40 мм между стандартными ловушками с размером ячейи 20 мм. В общей сложности было проанализировано 7208 экземпляров моллюсков их разноячейистых ловушек.

Было выяснено, что использование на промысле ловушек с делью 30 и 40 мм позволило уменьшить или совсем исключить из уловов долю непромысловых особей (рис. 126, табл. 43). Причем, уловы в ловушках с ячейей 40 мм снизились незначительно за счет особей с высотой раковины до 90 мм, а в ловушках с делью 30 мм остались на прежнем уровне (рис. 127, табл. 44). Следует обратить внимание на то, что средний улов на стандартную ловушку с делью 20 мм был ниже, чем в ловушках с делью 30 мм.

На наш взгляд, это объясняется более качественной 30 мм делью, которая была изготовлена из толстого с мелкими ворсинками капрона, способствующего легкому преодолению моллюсками стенок ловушки (на прочих ловушках применялась дель из тонкого, гладкого капрона). Включение в порядки ловушек с ячейей 10 мм позволит получить более достоверные данные по биологической характеристике скоплений, т.к. именно в этих ловушках наиболее полно представлен размерный ряд трубачей.

К сожалению, эксперимент по оборудованию судов, добывающих трубачей, сортировочными столиками провести пока не удалось, он остается в наших планах на будущее.

Проведение научно-исследовательских работ в новых районах, а также данные, полученные в ходе промышленного лова в нетрадиционных районах, дали надежду на введение в промышленный оборот новых скоплений трубачей в районах юго-восточнее полуострова Лисянского и на севере зал. Шелихова.

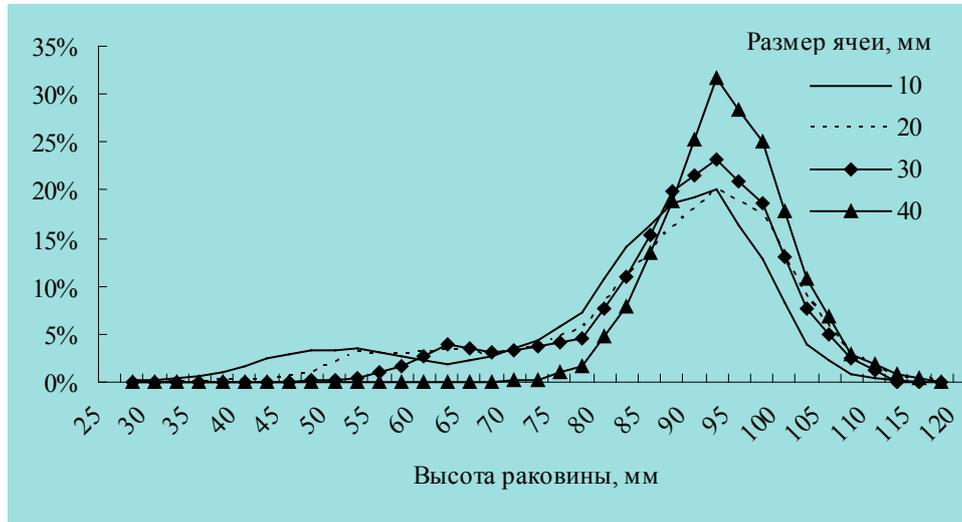


Рис. 126. Размерный состав *B. osagawai* в ловушках с разной делью

Т а б л и ц а 43

Размерные показатели *B. osagawai* в уловах ловушек с разной делью в Северо-Охотоморской подзоне в 1998 г.

Размер дели, мм	Количество анализов	Количество, экз.	Количество самцов/самок, экз.	Средняя высота раковины, мм	Минимальная высота раковины, мм	Максимальная высота раковины, мм	Доля непромысловых особей, %
10	17	1880	918/962	81,8	28	112	18
20	20	1446	729/717	85,4	39	118	14
30	22	2241	1225/1016	87,9	45	116	9
40	25	1641	819/822	92,8	54	112	0

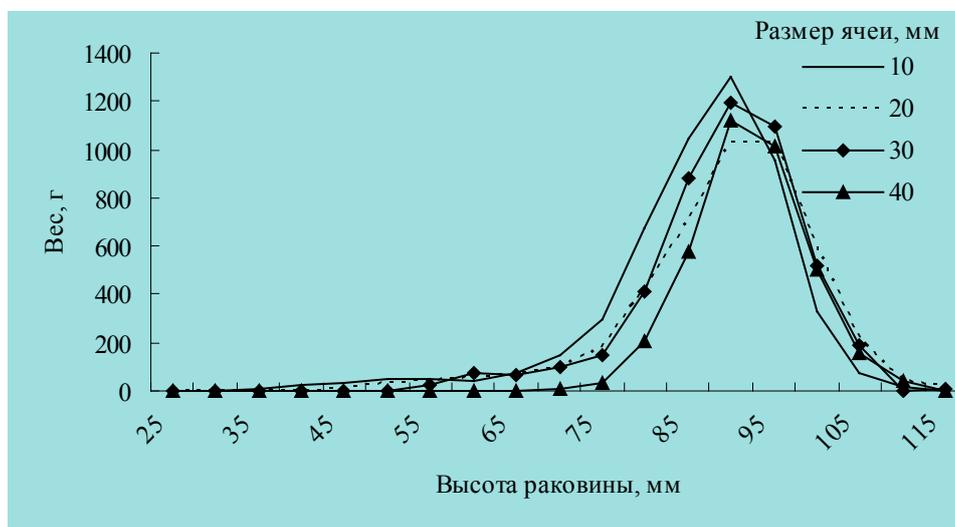


Рис. 127. Вес каждой размерной группы трубача (*B. osagawai*) в ловушках с разной делью

Т а б л и ц а 44

Прогнозируемые производственные показатели работы судна, оснащенного ловушками с разной делью (штриховкой помечены показатели при работе стандартными промысловыми ловушками)

Размер дели, мм	10	20	30	40
Средний улов сырца на ловушку, кг	4,8	4,3	4,6	3,6
Средний выход продукции на ловушку, кг	1,7	1,6	1,6	1,3
Средний улов сырца на порядок, кг	3863	3473	3647	2918
Средний выход продукции на порядок, кг/ % от стандартных ловушек	1391/ 111	1250/ 100	1313/ 105	1051/ 84
Средний суточный вылов, кг (4 порядка, 3200 ловушек)	15453	13891	14589	11673
Средний суточный выход продукции, кг (4 порядка, 3200 ловушек)	5562	5001	5252	4202
Кол-во дней, требующихся для вылова 1000 т сырца трубача / % от стандартных ловушек	65/ 90	72/ 100	69/ 95	86/ 119



Технологическая линия

Поступающий на борт судна трубач проходит несложный процесс переработки (рис. 128). Сначала моллюски поступают в дробилку, состоящую из двух пар металлических барабанов. Расстояние между первой парой барабанов более широкое, для того чтобы ломать внешнюю часть раковины. Так называемый столбик раковины (вокруг которого как бы накручен моллюск) ломается при прохождении тела между следующей более узко поставленной парой барабанов.

После дробилки тело моллюска проходит два или три барабана, конструкция которых может отличаться на разных судах. Общая их конструкция такова: длина 2–3 метра, диаметр 80–100 см, изготовлены либо из металлических прутьев, либо из крупной металлической сетки. Конструкция крепится на валу, вокруг которого медленно вращается. При прохождении таких барабанов удаляются остатки раковины моллюска и внутренностный мешок, в котором спрятаны внутренние органы моллюска.

Следующий этап обработки – очищение (отбеливание) тела от слизи и пигментов в центрифуге (отбеливателе), наполненной заборной водой. В технологической линии таких центрифуг две или три, но в каждой отбеливаются разные партии продукции. После центрифуги продукция попадает в цех, где ее укладывают в плоские металлические ящики по 11 кг в каждый и замораживают при температуре -50°C . Затем по три брикета упаковывают в один короб и отправляют на хранение в трюм при температуре около -30°C .



Рис. 128. Этапы технологического процесса переработки трубачей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных условиях Охотское море по праву является наиболее значимой рыбопромысловой акваторией России. Чрезвычайно высокий уровень биологической продуктивности моря определяет наличие мощной ресурсной базы, слагаемой из большого количества промысловых объектов высокой экономической значимости.

В настоящее время на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря широко используются промыслом запасы краба-стригуна опилио, синего и равношипного крабов. Положено начало освоению богатейших ресурсов краба-стригуна ангулятуса, разведываются запасы других глубоководных видов крабов - Верилли и Коуэза.

В результате поисковых экспедиций МагаданНИРО за последние 10 лет были разведаны и введены в промышленную эксплуатацию новые районы промысла краба-стригуна опилио в Притауйском районе, синего краба и стригуна опилио в заливе Шелихова. Оценены имеющиеся запасы крабов, что позволило увеличить объемы годового вылова по отдельным объектам в 3-5 раз.

Для корректного обоснования ОДУ запас промысловых беспозвоночных изучался с учетом различных аспектов, характеризующих современное состояние популяции прогнозируемого объекта. Так, для оценки миграционной активности крабов и определения продолжительности межличиночного периода, начиная с 1993 г. мы используем метод мечения, который позволил получить новые данные о биологии краба-стригуна опилио, синего и равношипного крабов. Например, в результате ежегодного проведения мероприятий по мечению крабов установлено, что взрослые самцы краба-стригуна опилио не линяют более 3 лет. Продолжительность периода восстановления мышечной ткани после линьки по нашим расчетам составляет порядка 7 месяцев (Михайлов и др., 2001).

Результаты исследований показали, что несмотря на большие ежегодные объемы изъятия краба-стригуна опилио, состояние его популяции остается достаточно стабильным. Размерный состав самцов из ловушечных уловов не подвергался существенным изменениям, среднегодовые уловы на усилии в целом по всему промысловому району не опускались до низких величин, а в случаях непродолжительного снижения уловов снова наступали периоды их увеличения. В процессах воспроизводства популяции аномальных явлений отмечено не было.

Многолетняя работа по мечению крабов показала, что краб-стригун опилио является маломигрирующим видом. Доказано, что в жизненном цикле краба имеются онтогенетические миграции с шельфа в зону материкового склона, в пределах которого выявлены нагульные и репродуктивные миграции, не имеющие сезонного характера.

По обоснованию МагаданНИРО, основанном на результатах изучения биологии крабов, введены ограничения промысла краба-стригуна опилио и синего краба. По причине высокого травматизма в зимнее время, вызванного как аутоотомией, так и хэндлингом, стригун опилио запрещен к вылову с 10 декабря по 10 апреля. В связи с массовой линькой запрещена добыча синего краба с 1 августа по 1 октября.

На североохотоморской акватории в 1997 году произошло особенно резкое снижение доли промысловых самцов равношипого краба на обширных акваториях, примыкающих к банке Кашеварова, которая до последнего времени остается одним из главных районов ведения промысла. Четко прослеживались и другие признаки депрессии запаса – снижение плотности промысловых самцов, увеличение доли яловых самок. Были отмечены изменения и в биологических показателях равношипого краба, резко снизились средние размеры и масса самцов.

По вышеназванным причинам, в начале 2000 г. по нашему обоснованию был введен запрет на промысел в районе банки Кашеварова, которая является одним из основных репродуктивных районов и местом концентрации молоди равношипого краба. По мере роста молодь мигрирует отсюда на другие более глубоководные участки материкового склона. В связи с депрессивным состоянием запасов равношипого краба была введена 3% норма изъятия сначала на акватории банки, а затем и для других районов его обитания.

Следует отметить, что состояние популяции равношипого краба в 2000 и 2001 гг., по сравнению с предшествующими годами существенно не изменилось. Поэтому у нас появились основания считать, что своевременно принятые меры по корректировке ОДУ и регулированию промысла начинают приносить положительный результат. Поэтому принимая во внимание и тот факт, что пока не отмечается резкого возрастания доли яловых самок, мы не теряем надежду на восстановление численности этого ценного объекта в недалеком будущем при условии выполнения рекомендованных мер регулирования промысла.

В конце 90-х годов началось активное проведение поисково-промысловых исследований с целью вовлечения в промысел донных и пелагических креветок. В короткий срок были обнаружены и околонтурены наиболее плотные скопления креветок и возобновлен промысел этого объекта в северной части Охотского моря. К настоящему времени в пределах Притауйского района на глубинах 170-250 м выявлены крупные промысловые скопления северной креветки. Интерес добывающих организаций к северной креветке Притауйского района обусловлен ее крупными размерами. В уловах доминировали креветки размером 110-120 мм, причем среднесуточный вылов добывающего судна составлял порядка 2 т. Благодаря стабильной промысловой обстановке, объем вылова этого объекта из года в год увеличивается. За 3 года вылов североохотоморской креветки увеличился в 6 раз и в 2001 году достиг уровня 1,6 тыс. т.

Ежегодный мониторинг за используемой популяцией креветок позволил определить меры регулирования промысла с целью сохранения запаса. Так в 2001 г. введен запрет на промысел северной креветки Притауйского района в период ее массовой линьки с середины июня до середины августа. Учитывая биологические особенности североохотоморской гребенчатой креветки ее промысловая мера уменьшена со 130 до 100 мм, что позволило вовлечь в промысел дополнительные ресурсы этого вида.

Планомерные исследования креветок позволили к настоящему времени выяснить основные аспекты биологии массовых видов. В настоящее время нами проводятся работы по изучению фоновых условий формирования промысловых концентраций креветок.

Следует подчеркнуть, что плодотворное изучение этих ракообразных связано с нормальной базой ресурсного обеспечения исследований на протяжении последних 3-х лет. Это обстоятельство позволило провести широкомасштабные работы в северной части Охотского моря и за короткий срок существенно увеличить ОДУ на эти объекты. Вместе с тем, ресурсы креветок северной половины Охотского моря далеко не исчерпаны. Существенным промысловым резервом обладает акватория залива Шелихова. Большие перспективы имеют малоизученные участки северо-западной части и глубоководные районы материкового склона Охотского моря.

Промысел трубачей в северной части Охотского моря ведется с 1972 года. Максимальный вылов пришелся на 1984 г., когда наши рыбаки вместе с японцами выловили почти 15 тыс. т трубачей. С середины 80-х годов лов продолжили российские рыбаки. Объем изъятия ежегодно варьировал от 7 до 11 тыс. т. Несмотря на то, что расчет запасов велся на всю северную часть Охотского моря, все эти годы вылов осуществлялся только в пределах традиционного района на Притауйском шельфе, в результате чего популяции трубачей был нанесен серьезный ущерб, который привел к катастрофическому снижению его запасов.

В 1990 г. был введен запрет на промысел брюхоногих моллюсков и организован ежегодный мониторинг состояния запасов в запретном районе. С этого же года на ДВ морях была введена система мониторинга за судами, что положительно сказалось на эксплуатации запасов трубачей. Пресс браконьерства значительно уменьшился. Эти меры позволили ослабить нагрузку на популяцию основного промыслового вида *Vuccinum osagawai*. Кроме того, в 2000 г. нами было обнаружено ранее неизвестное и неосвоенное промысловое скопление *V. ectomycima*, что позволило увеличить ОДУ трубачей в Северо-Охотоморской подзоне на 400 т, а доля этого вида в уловах повысилась до 30-50 %. Положительно сказалось решение о снижении в 2001 г. ОДУ трубачей в Западно-Камчатской подзоне с 2,5 тыс. т до 100 т. Оно было обосновано и принято в связи с тем, что рекомендуемые ранее объемы вылова не соответствовали фактическому состоянию запасов, рассеянных на большой площади акватории и вылов западно-камчатских квот велся браконьерски в традиционном районе промысла. В результате введения этих мер динамика уменьшения запасов трубачей в запретном районе стабилизировалась, биологическое состояние популяции в настоящее время не вызывает серьезных опасений. Поэтому по нашей рекомендации в 2000 г. было принято решение вновь открыть этот район для ведения промышленного лова.

Стабильное состояние популяции основных промысловых видов трубачей на протяжении восьми последних лет позволяет сделать заключение о том, что величина и качественный состав запаса в ближайшие годы останется на прежнем уровне. Существенное увеличение вылова брюхоногих моллюсков возможно только за счет открытия новых районов, активный поиск и исследование которых сегодня активно ведется. В настоящее время уже открыты новые перспективные для промысла участки в северной части залива Шелихова и юго-восточнее полуострова Лисянского. Выполнение полномасштабных исследований в этих районах в ближайшие годы может дать прибавку существенную прибавку ОДУ. В более долгосрочной

перспективе, при условии решения технологических вопросов обработки моллюсков на промысле, возможно дальнейшее увеличение ОДУ на 30-40% за счет видов, не используемых в настоящее время (волютопсины, нептуanei, анцисторлеписы).

Сохранение уже разведанных запасов и вовлечение в промышленный оборот новых районов и видов брюхоногих моллюсков, увеличение ассортимента вырабатываемой из них продукции и поставка ее на российский рынок являются задачами на ближайшую перспективу для рыбохозяйственной науки и промышленности.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что научно-исследовательские работы последних лет, выполненные МагаданНИРО, позволили значительно расширить знания о биологии, распределении и состоянии запасов промысловых беспозвоночных в северной части Охотского моря. Имеющиеся в нашем распоряжении данные будут использованы для дальнейшего мониторинга промысловых объектов в целях рационального и эффективного использования морских биоресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонкин С.И.** 1982. К плодовитости колючего краба *Paralithodes brevipes* (A. Milne-Edwards et Lucas) северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 106. С. 16–18.
- Аксютин З.М.** 1968. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищевая промышленность. 288 с.
- Алимов А.Ф., Голиков А.Н.** 1974. Некоторые закономерности соотношения между размерами и весом у моллюсков // Зоол. журн. Т. 53. №4. С. 517–530.
- Андронов П.Ю., Мясников В.Г.** 1999. Распределение и биология синего краба (*Paralithodes platypus*) в Наваринском районе в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. Т. 126. С. 96–105.
- Анохина Л.Е.** 1969. Закономерности изменения плодовитости рыб на примере весенне-осеннерестующей салаки. М.: Наука. 292 с.
- Афанасьев Н.Н., Михайлов В.И., Хованский И.Е., Карасев А.Н., Радченко Я.Г., Воронкова Н.И., Реброва Н.К., Смирнов А.А., Волохов В.И., Духанин А.Н.** 1993 (MS). Результаты научно-экспериментальных работ МоТИНРО по «Программе экспедиционных исследований малоизученных и малоиспользуемых объектов ДВ морей на 1993 г.» в североохотоморском районе и предложения по организации исследований в 1994 г. (отчет). Магадан: архив МоТИНРО. 25 с.
- Афанасьев Н.Н., Михайлов В.И., Чевризов Б.П., Карасев А.Н.** 1994. Условия формирования, структура и распределение кормовой базы молоди лососевых рыб в Тауйской губе Охотского моря // Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе: Сб. науч. тр. С.-П.: ГосНИОРХ. С. 25–41.
- Афанасьев Н.Н., Михайлов В.И., Карасев А.Н., Радченко Я.Г., Горничных А.В., Воронкова Н.И., Реброва Н.К.** 1995 (MS). Результаты научно-экспериментальных работ МоТИНРО по «Плану экспедиционных исследований недоиспользуемых и малоизученных объектов и районов промысла ДВ морей на 1994 г.» и контрольному лову в северной части Охотского и Олюторско-Наваринском районе Берингова морей в 1994 г. (отчет). Магадан: архив МоТИНРО. 114 с.
- Афанасьев Н.Н., Михайлов В.И., Карасев А.Н., Горничных А.В., Радченко Я.Г., Воронкова Н.И., Реброва Н.К.** 1996 (MS). Биологическая характеристика, запасы крабов и трубача в северной части Охотского моря и Олюторско-Анадырском районе Берингова моря в 1993–1995 гг. (сводный отчет). Магадан: архив МоТИНРО. 191 с.
- Афанасьев Н.Н., Карасев А.Н., Михайлов В.И., Горничных А.В., Васильев А.Г.** 1997 (MS). Биологическая характеристика, распределение и запасы крабов и трубача в северной части Охотского моря в 1996 г. (годовой отчет). Магадан: архив МоТИНРО. 123 с.
- Афанасьев Н.Н., Михайлов В.И., Карасев А.Н., Горничных А.В., Бандурин К.В., Фомин А.В.** 1998а. Состояние запасов равношипного краба с северной части Охотского моря и проблемы их рационального использования // Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. Магадан: ОАО Северовостокзолото. Т. 1. С. 127-129.

Афанасьев Н.Н., Михайлов В.И., Карасев А.Н., Горничных А.В., Бандурин К.В., Фомин А.В., Хованский И.Е. 1998б. Состояние запасов и биология синего краба северной части Охотского моря // Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. Магадан: ОАО Северовостокзолото. Т. 1. С. 123-124.

Афанасьев Н.Н., Фомин А.В., Карасев А.Н. 2000. Перспективы двувидового промысла равношипного краба и краба-стригуна опилио в северной части Охотского моря // Вопросы рыболовства. №1. С. 121–125.

Бандурин К.В. 1998. Возможности промыслового освоения креветок в северной части Охотского моря // В: Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. Магадан: ОАО Северовостокзолото. Т. 1. С. 132.

Бандурин К.В. 2001а. Биологическая характеристика массовых креветок Притауйского района северной части Охотского моря и перспективы их промыслового использования // В: «IV региональная конференция по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых». Тез. докл. 23–24 ноября 2001 г. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. С. 10–12.

Бандурин К.В. 2001б. Креветки прибрежной зоны северной части Охотского моря и перспективы их промыслового использования // Прибрежное рыболовство – 21 век. Межд. научно практич. конф., 19–21 сентября. Южно-Сахалинск. С. 14–15.

Бандурин К.В. 2001в. Новый район промысла креветки *Pandalus borealis* в северной части Охотского моря // В: Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России: Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 211–216.

Бандурин К.В. 2001г. Предварительные данные по особенностям биологии и состоянию запасов трех видов североохотоморских креветок (по материалам исследований 2000 г.) // В: Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря: Сб. науч. тр. Магадан: МагаданНИРО. Вып. 1. С. 71–80.

Барсуков В.Н. 1978. Закономерности распределения и миграции скоплений углохвостого шримса (*Pandalus goniurus* Stimpson) в Охотском и Беринговом морях // Тез. докл. Второй Всесоюз. конф. по биол. шельфа. Ч. 2. Киев: Наукова думка. С. 627.

Барсуков В.Н., Иванов Б.Г. 1979. О вертикальных суточных миграциях креветок в западной части Берингова моря (Crustacea, Decapoda) // Биол. моря. №3. С. 18–23.

Безруков П.Л. 1960. Донные отложения Охотского моря // Тр. ИО АН СССР. Т. 32. С. 15–95.

Белогрудов Е.А. 1971. О питании промысловых креветок в различных районах дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. Т. 75. С. 117–120.

Беренбойм Б.И. 1981а. О питании и вертикальных миграциях креветки *Pandalus borealis* Кюуег в Баренцевом море // В: IV Съезд Всесоюз. гидробиол. общества (Киев, 1–4 декабря 1981 г.). Тез. докл. Киев: Наукова думка. Ч.1. С. 8–9

Беренбойм Б.И. 1981б. Питание северного шримса в Баренцевом море // Биол. моря. №5. С. 28–32.

Беренбойм Б.И. 1992. Северная креветка (*Pandalus borealis*) Баренцева моря (биология и промысел) // Мурманск: Изд. ПИНРО. С. 1–135.

Бирштейн Я.А., Виноградов Л.Г. 1953. Новые данные по фауне десятиногих ракообразных (Decapoda) Берингова моря // Зоол. журн. №2. С. 215–228.

Бирштейн Я.А. 1969. Подтип Жабродышащие (Branchiata) // В кн.: Жизнь животных. Т. 2. М.: Просвещение. С. 377–499.

Бражников В.К. 1907. Материалы по фауне русских восточных морей, собранные на шхуне «Сторож» в 1899–1902 гг. // Записки Имп. Акад. Наук. Т. 20. № 6. 185 с.

Букин С.Д. 2001. Современное состояние запасов северного *Pandalus borealis* и гребенчатого *P. hypsinotus* чилимов в Татарском проливе // Прибрежное рыболовство – 21 век. Межд. научно-практич. конф. 19–21 сентября 2001 г. Южно-Сахалинск. С. 14–15.

Букин С.Д., Згуровский К.А. 1988. Особенности распределения, биологии и поведения гребенчатой креветки *Pandalus hypsinotus* в северо-западной части Японского моря // В: Морские промысловые беспозвоночные. Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 108–119.

Букин С.Д., Згуровский К.А., Хен Г.В. 1992. Условия формирования скоплений и состояние запасов углохвостой креветки в северо-западной части Берингова моря в 1990 г. // В: Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных: Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 63–68.

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 // В: Морские промысловые беспозвоночные. Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 4–16.

Буяновский А.И. 2001а. К сезонным изменениям в популяции гребенчатой креветки *Pandalus hypsinotus* (Crustacea, Decapoda) в Татарском проливе (Японское море) // Зоол. журн. Т. 80. № 2. С. 165–169.

Буяновский А.И. 2001б. К оценке возрастной структуры популяции гребенчатой креветки *Pandalus hypsinotus* (Crustacea, Decapoda) в Татарском проливе (Японское море) // Зоол. журн. Т. 80. № 4. С. 398–402.

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. 67–124.

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

Галимзянов К.Г. 1994. Сезонное распределение креветок в Татарском проливе по результатам промысла 1979–1993 гг. // В: Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях: Сб. науч. тр. Южно-Сахалинск: Сахалинское обл. книжное изд-во. С. 104–106.

Галкин Ю.И. 1955. Брюхоногие моллюски трохида дальневосточных и северных морей СССР (семейство Trochidae) // Определители по фауне СССР, Т. 57, М.-Л., АН СССР. 132 с.

Гиляров А.М. 1990. Популяционная экология. М.: МГУ. 191 с.

Голиков А.Н. 1963. Брюхоногие моллюски рода *Neptunea* Volten // Фауна СССР. Моллюски. Т. 5. Вып. 1. М.-Л.: АН СССР. 218 с.

Голиков А.Н., Кусакин О.Г. 1978. Раковинные брюхоногие моллюски литорали морей СССР. Л.: Наука. 292 с.

Голиков А.Н. 1980. Моллюски Vucsininae Мирового океана // Фауна СССР. Моллюски. Т. 5. Вып. 2. Л.: АН СССР. 218 с.

- Горячев В.Н.** 1978. Брюхоногие моллюски рода *Neptunea* Roding Берингова моря. М.: Наука. 92 с.
- Гульбин В.В.** 1979. Распределение брюхоногих переднежаберных моллюсков на шельфе Курильских островов // В кн.: Биология шельфа Курильских островов. М.: Наука. С. 209–221.
- Долженков В.Н., Жигалов И.А.** 2001. Особенности распределения крабов *Chionoecetes opilio*, *Lithodes aequispina*, *Paralithodes platypus* (Crustacea: Decapoda) и гидрологические условия их обитания на материковом склоне северо-восточной части Охотского моря в летний период // Изв. ТИНРО. Т. 128. Ч. II. С. 611–619.
- Егоров Р., Барсуков С.** 1994. Современные Ancistrolepidinae / Recent Ancistrolepidinae. М.: Тропа. 48 с.
- Журавлев В.М., Крылов В.В.** 1998. Оценка состояния популяции равношипного краба // Рыбное хозяйство. №3. С. 44–45.
- Журавлев В.М., Крылов В.В.** 2001. Материалы к биологии равношипного краба (*Lithodes aequispina* Benedict) Охотского моря // В: Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России: Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 140–147.
- Зайцева Ю.Б.** 1998. Трубач Охотского моря // Рыбное хозяйство. № 5–6. С. 42–44.
- Заренков Н.А.** 1965. Ревизия родов *Crangon* Fabricius и *Sclerocrangon* G.O.Sars (Decapoda, Crustacea) // Зоол. журн. Т. 154. №12. С.1761–1775.
- Згуровский К.А., Иванов Б.Г.** 1982. Закономерности распределения углохвостой креветки (*Pandalus goniurus*) в западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т.106. С.34–41.
- Згуровский К.А., Булатов О.А.**1983. О потреблении углохвостой креветки (*Pandalus goniurus*) минтаем (*Theragra chalcogramma*) в северо-западной части Берингова моря летом 1982 г. // Владивосток: ТИНРО. 112 с. Деп. В ЦНИИТЭИРХ, N 2 (148), N 532 рх-Д83.
- Згуровский К.А.** 1987. Оценка плотности скоплений углохвостой креветки и уловистости донного трала // Биол. моря. №1. С. 48–51.
- Згуровский К.А., Хен Г.В.** 1988. Распределение скоплений углохвостой креветки в зависимости от гидрологических условий в северо-западной части Берингова моря // В: Морские промысловые беспозвоночные. Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С.98–107.
- Иванов А.В., Стрелков А.А.** 1949. Промысловые беспозвоночные дальневосточных морей: Описание строения и атлас анатомии. Владивосток: Примиздат. 104 с.
- Иванов Б.Г.** 1963. Некоторые данные о биологии креветок западной части залива Аляска // Тр. ВНИРО. Т. 50. С. 207–218.
- Иванов Б.Г.** 1964. О биологии и распределении креветок в зимний период в заливе Аляска и в Беринговом море // Тр. ВНИРО. Т.53. Изв. ТИНРО. Т. 52. С. 185–198.
- Иванов Б.Г.** 1969. Биология северного шримса (*Pandalus borealis* Kr.) в Беринговом море и заливе Аляска // Тр. ВНИРО. Т. 65. С. 392–416.
- Иванов Б.Г.** 1972. Географическое распространение северного шримса *Pandalus borealis* Kr. (Crustacea, Decapoda) // Тр. ВНИРО. Т. 77. С. 93–109.
- Иванов Б.Г.** 1974. Состояние запасов креветок (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) в Беринговом море // Тр. ВНИРО. Т. 99. С. 18–28.

Иванов Б.Г. 1979а. Ресурсы промысловых ракообразных Мирового океана // В кн.: Биологические ресурсы Мирового океана. М. С. 164–179.

Иванов Б.Г. 1979б. Советские исследования по креветкам в 1958–1978 гг. в Северной Пацифике // Тез. докл. XIV Тихоокеанского науч. Конгресса, СССР, Ком. F. Секц. F III / Хабаровск. М. С.221–223.

Иванов Б.Г. 1994. Первое совещание Международной рабочей группы по крабам-майидам (Париж, 10–12 ноября 1993 г.) // *Arthropoda Selecta*. Т. 3. Вып. 1–2. С. 135–136.

Иванов Б.Г. 1997. О поведении некоторых промысловых крабов (Crustacea: Decapoda, Brachyura, Majidae и Anomura, Lithodidae), в частности краба-стригуна (*Chionoecetes opilio*) // Зоол. журн. Т. 76. № 3. С. 287–293.

Иванов Б.Г. 2000. Крабы-стригуны (*Chionoecetes spp.*) в дальневосточных морях: что дают ловушечные съемки? // В: Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки. Тез. докл. областной научно-практической конф. Петропавловск-Камчатский, 10-12 июня 1999 г. Петропавловск-Камчатский: Камчатрыбвод. С. 55-56.

Иванов Б.Г. 2001а. Проблемы промыслового использования крабов-стригунов *Chionoecetes spp.* в дальневосточных морях России // В: Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы II научной конференции. Петропавловск-Камчатский, 9-10 апреля 2001 г. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камшат. С. 170-172.

Иванов Б.Г. 2001б. Потери ног у крабов (Crustacea Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae) в западной части Берингова моря // В: Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России: Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 180–205.

Иванов Б.Г. 2001в. Исследования и промысел креветок-пандалид (Crustacea Decapoda, Pandalidae) в северном полушарии: итоги в канун XXI века (с особым вниманием к России) // В: Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России: Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 9–31.

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

Иванов Б.Г., Соколов В.И. 1997б. Аномалии в развитии вторичных половых признаков у северной креветки *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) // Зоол. журн. Т. 76. №2. С. 1–9.

Иванов Б.Г., Соколов В.И. 1998. Краб-стригун опилио в Охотском и Беринговом морях // В: Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. Магадан: ОАО Северовостокзолото. Т. 1. С. 117-118.

Иванов Б.Г., Столяренко Д.А. 1990. Унификация и компьютеризация полевых промыслово-биологических анализов на примере исследований северной креветки (*Pandalus borealis*) // Рыбное хозяйство. №2. С. 37–42.

Иванов Б.Г., Столяренко Д.А. 1992. Углохвостая креветка (*Pandalus goniurus*) западной части Берингова моря: изучение миграций на основе оценки пространственного распределения скоплений // В: Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных: Сб. науч. тр. М.: ВНИРО. С. 56–62.

Иванов Б.Г., Столяренко Д.А., Беренбойм Б.И. 1988. Состояние запасов креветок *Pandalus borealis* в районе Шпицбергена (по результатам исследований ТИНРО и ВНИРО в 1986 г.) // В: Морские промысловые беспозвоночные. Сб. науч. тр. М.: ВНИРО. С. 70–86.

Исупов В.В. 1999а. Размер половозрелости самок краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в Анадырском заливе Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 126. С. 117–119.

Исупов В.В. 1999б. Особенности распределения и некоторые черты биологии креветок Анадырского залива Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 126. С. 120–129.

Исупов В.В. 2001. Состояние запасов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в Анадырско-Наваринском районе Берингова моря в 1991-2000 гг. // В: Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы II научной конференции. Петропавловск-Камчатский, 9-10 апреля 2001 г. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камшат. С. 173.

Калашников Б.К. 1984 (MS). Изучение биологии и запасов креветок северной части Охотского моря // Сб. отчетов лаборатории морских объектов. Охотскрыбвод. СВЦИЛ. 13 с.

Камерон Д.Н. 1985. Линька у голубого краба // В мире науки (Scientific American). № 7. С. 46–53.

Кантор Ю.И. 1985. Питание и некоторые черты функциональной морфологии моллюсков подсемейства Volutopsiinae (Gastropoda, Pectinibranchia) // Зоол. журн. Т. LXIV. №11. С. 1640–1647.

Кантор Ю.И. 1988. Брюхоногие моллюски подрода *Ancistrolepis* (*Clinopegma*) (Gastropoda, Vucsinidae) Охотского моря // Зоол. журн. Т. LXLII. №8. С. 1126–1140.

Кантор Ю.И. 1990. Брюхоногие моллюски Мирового океана: Подсемейство Волутопсиина. М.: Наука. 180 с.

Карасев А.Н. 1998а. Особенности распределения и биологии краба-стригуна опилио в северной части Охотского моря // В: Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. Магадан: ОАО Северовостокзолото. Т. 1. С. 118-120.

Карасев А.Н. 1998б. Общая характеристика промысла краба-стригуна опилио в Охотском море и проблемы рационального использования его запасов // В: Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. Магадан: ОАО Северовостокзолото. Т. 1. С. 120-121.

Карасев А.Н., Зайцева Ю.Б., Овсянников В.П., Радченко Я.Г. 1993 (MS). Биологическая характеристика, распределение и промысел крабов в северо-западной части Охотского моря в июне–октябре 1992 г. (промежуточный отчет). Магадан: архив МоТИНРО. 82 с.

Карпушин М.А., Сапожников В.В., Толмачев Д.О. 1997. Подъем вод над банкой Кашеварова и его влияние на вынос биогенных элементов в эвфотический слой // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: Изд-во ВНИРО. С. 29–35.

Кизеветтер И.В. 1962. Лов и обработка промысловых беспозвоночных дальневосточных морей. Владивосток: Примориздат. 225 с.

Клитин А.К., Низяев С.А. 1999. Особенности распространения и жизненной стратегии некоторых промысловых видов дальневосточных крабидов в районе Курильских островов // Биол. моря. Т. 25. №3. С. 221–228.

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.

Кобякова З.И. 1936. Зоогеографический обзор фауны Decapoda Охотского и Японского моря // Тр. Лен. Общ. Естествоиспытателей. Т. 65. Вып. 2. С.185–228

Кобякова З.И. 1937. Десятиногие раки (Decapoda) Охотского и Японского морей // Ученые записки ЛГУ. Т. 3. Вып. 5. С. 93–154.

Кобякова З.И. 1955. Отряд десятиногие раки – Decapoda // Атлас беспозвоночных дальневосточных морей СССР. М.-Л. С. 146–157.

Корн О.М., Рыбаков А.В., Кашенко С.Д. 2000. Развитие личинок корнеголового рака *Sacculina polygenea* // Биология моря Т.26. №5. С.353–356.

Крылов В.В. 2001. Отношение годовой продукции к биомассе промысловых самцов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) // В: Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России: сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 92–93.

Кузьмин С.А. 2001. Новые данные о распределении краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (Fabricius) в Баренцевом море // В: Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России: сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 94–97.

Кузьмин С.А., Ахтарин С.М., Менис Д.Т. 1998. Первые находения краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (Fabricius) (Decapoda: Majidae) в Баренцевом море // Зоол. журн. Т. 77. №4. С. 489–491.

Кун М.С., Микулич Л.В. 1954. Состав пищи дальневосточных промысловых крабов в летний период // Изв. ТИНРО. Т. 41. С. 319–332.

Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 351 с.

Лысенко В.Н. 2000. Биология северной креветки *Pandalus borealis* у побережья юго-западной Камчатки // В: Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. Вып 5. С. 126–133.

Лысенко В.Н. 2001а. Особенности биологии самцов синего краба *Paralithodes platypus* в северо-восточной части Охотского моря // Биол. моря. Т. 27. №3. С. 173–178.

Лысенко В.Н. 2001б. Особенности биологии самок синего краба *Paralithodes platypus* в северо-восточной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 128. Ч. 2. С. 523–532.

Макаров В.В. 1941. Фауна Decapoda Берингова и Чукотского морей // Исследования дальневосточных морей СССР. М.-Л.: АН СССР. Т. 1. С. 111–163.

Макаров Р.Р. 1966. Личинки креветок, раков-отшельников и крабов западно-камчатского шельфа и их распределение. М.: Наука. 163 с.

Макоедов А.Н., Мясников В.Г., Куманцов М.И., Датский А.В., Смирнов Г.П., Андронов П.Ю., Коротаев Ю.А., Чикилев В.Г. 1999. Биоресурсы внутренних водоемов Чукотки и прилегающих вод Берингова моря. М.: Экономика и информатика. 219 с.

Марченков А.В. 2001. Особенности паразитизма веслоногих и корнеголовых раков // Паразитология. Т.35. вып. 2. С.89–97.

Микулич Л.В., Козак Л.П. 1971. Плодовитость некоторых Decapoda залива Петра Великого // Гидробиол. журн. Т. 7. №1. С. 97–101.

Милейковский С.А. 1970. Зависимость размножения и нереста морских шельфовых донных беспозвоночных от температуры воды // Тр. ИО АН СССР. Т. 88. С. 113–149.

Мировые уловы рыбы и нерыбных объектов промысла (по материалам ФАО). 1991. М.: ВНИРО. 75 с.

Мирошников В.В. 1983. Биологические особенности и распределение гребенчатой креветки в отдельных районах Охотского и Японского морей // В: Тез. 10 Всесоюзного симпозиума «Биологические проблемы Севера». Ч. 2. С. 430.

Мирошников В.В. 1988. Предварительные данные по коэффициенту уловистости орудий лова для донных промысловых беспозвоночных // В: Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Сырьевые ресурсы и Биологические основы рационального использования промысловых беспозвоночных» 22–24 ноября. Владивосток: ТИНРО. С. 41–42.

Мирошников В.В., Родин В.Е. 1986. Промысловые запасы беспозвоночных в дальневосточных морях // В: IV Всесоюзная конференция по промысловым беспозвоночным. Севастополь. Тез. докл. М.: ВНИРО. С. 19–20.

Михайлов А.И., Овсянников В.П., Черницин Ю.С. 1983. Анализ результатов японского промысла брюхоногих моллюсков рода *Vissium* в северной части Охотского моря // В: Тез. X Всесоюзного симпозиума «Биологические проблемы Севера». Ч.2. С. 432.

Михайлов А.И., Овсянников В.П. 1984а. Запасы равношипого краба Охотского моря // Рыбное хозяйство. №11. С. 24–25.

Михайлов А.И., Овсянников В.П. 1984б. Приманки для лова брюхоногих моллюсков // Рыбное хозяйство. № 12. С. 29–30.

Михайлов В.И., Хованский И.Е., Фомин А.В., Карасев А.Н., Горничных А.В., Бандурин К.В., Васильев А.Г. 1998 (MS). Биологическая характеристика, распределение и запасы промысловых беспозвоночных в северной части Охотского моря в 1997 г. (годовой отчет). Магадан: архив МоТИНРО. – 124 с.

Михайлов В.И., Фомин А.В., Горничных А.В., Карасев А.Н., Бандурин К.В., Васильев А.Г. 2000. Промысловые беспозвоночные и водоросли северной части Охотского моря. Магаданское отделение ТИНРО. Деп. ВИНТИ 07.06.00, №1643–В00. 83 с.

Михайлов В.И., Горничных А.В., Карасев А.Н. 2001а. Современное состояние и характеристика запасов промысловых беспозвоночных северной части Охотского моря // В: Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сборник научных трудов. Магадан: МагаданНИРО. Вып. 1. С. 61–70.

Михайлов В.И., Тюрнин В.Б., Карасев А.Н., Горничных А.В., Бандурин К.В., Васильев А.Г., Реброва Н.К., Посвятовская А.М. 2001б (MS). Биологическая характеристика, запасы и океанологические условия обитания промысловых беспозвоночных шельфовой зоны и материкового склона северной части Охотского моря в 2000 г. (годовой отчет). Магадан: архив МоТИНРО. 151 с.

Морошкин К.В. 1966. Водные массы Охотского моря. М.: Наука. 67 с.

Мясоедов В.И., Низяев С.А. 1988. Распределение и некоторые аспекты биологии синего краба *Paralithodes platypus* у берегов Западной Камчатки // В: Морские промысловые беспозвоночные. Сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО. С. 16–24.

Низяев С.А. 1992. Распределение и численность глубоководных крабов Охотского моря // Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных. М.: ВНИРО. С.26–37.

Низяев С.А. 2001. Биологическая характеристика глубоководных крабов-стригунов *Chionoecetes angulatus* и *Ch. tanneri* Северных Курильских островов // Изв. ТИНРО. Т. 128. С. 634–643.

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. Южно-Сахалинск: ТИНРО С. 57–67.

Овсянников В.П. 1990. Определение запаса брюхоногих моллюсков и рациональное регулирование промысла // Рыбное хозяйство. №4. С. 52–54.

Овсянников В.П., Ю.А. Пономарев. 1992. К вопросу о промысле трубача в северной части Охотского моря. // В: Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных: Сб. науч. трудов. М.: Изд-во ВНИРО. С. 127–134.

Первеева Е.П. 1996. Предварительные результаты исследований репродуктивных особенностей самок краба-стригуна *Chionoecetes opilio* у побережья восточного Сахалина // В: Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях: сб. науч. тр. Южно-Сахалинск: Сах. обл. книж. изд-во. Т. 1. С. 83–89.

Первеева Е.П. 1998. Сезонное распределение и условия обитания краба-стригуна опилио у восточного Сахалина // В: Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. Магадан: ОАО Северовостокзолото. Т. 1. С. 122–123.

Первеева Е.П. 1999. Распределение, условия обитания и динамика численности краба-стригуна *Chionoecetes opilio* у восточного Сахалина // В: Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях: Сб. науч. тр. Южно-Сахалинск: Сах. обл. книжное изд-во. Т. 2. С. 100–106.

Пискунов А.И. 1978. Распределение некоторых видов брюхоногих моллюсков сем. Vissinidae в северной части Охотского моря. // В: Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИНРО. Вып. 9. С. 62–66.

Пискунов А.И. 1979. Летнее распределение массовых видов брюхоногих моллюсков семейства Vissinidae у восточного побережья Сахалина // В: Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИНРО. Вып. 10. С. 52–59.

Пискунов А.И. 1982. Некоторые черты экологии брюхоногих моллюсков сем. Vissinidae в Охотском море // Изв. ТИНРО. Т. 106. С. 74–79.

Пискунов А.И., Родин В.Е. 1982. Рекомендации по промыслу и обработке брюхоногих моллюсков-трубачей дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 52 с.

Пискунов А.И., Овсянников В.П. 1995. Изучение процесса восстановления численности брюхоногих моллюсков сем. Vissinidae в северной части Охотского моря // В: Тез. докл. 6-й Всерос. конф. по проблемам промыслового прогнозирования. Мурманск, 4–6 окт. 1995. Мурманск. С. 115–116.

Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов. 1993. Южно-Сахалинск: Дальневост. книж. изд-во. 192 с.

Регель К.В. 2001. Морские беспозвоночные литорали Тауйской губы и Кони-Пьягинского участка северо-охотского побережья // В: Биоразнообразие и экологический статус северного побережья Охотского моря: Сб. науч. тр. Владивосток: Дальнаука. С. 204.

Родин В.Е. 1970. Новые данные о равношипом крабе // Рыбное хозяйство. №6. С. 11–13.

Родин В.Е. 1985. Пространственная и функциональная структура популяций камчатского краба // Изв. ТИНРО. Т. 110. С. 86–87.

Родин В.Е., Мясоедов В.И. 1982. Биологическая характеристика популяции камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) в северо-западной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 106. С. 3–10.

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., Мирошников В.В., Пискунов А.И. 1986. Биологические ресурсы и промысел беспозвоночных животных в Тихом океане // В: Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 86–94.

Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И., Барсуков В.Н., Мирошников В.В., Згуровский К.А., Канарская О.А., Федосеев В.Я. 1979. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 59 с.

Сапелкин А.А., Федосеев В.Я. 1981. Строение половой системы самцов крабов-стригунов // Биол. моря. №6. С. 37–43.

Сапрыкина М.А. 1997. Некоторые данные по биологии размножения гребенчатой креветки (*Pandalus hypsinotus* Brandt) в Японском море // Изв. ТИНРО. Т. 122. С. 579–590.

Селин Н.И. 1998. Травматизм краба-стригуна *Chionoecetes opilio* из западной части Берингова моря // Биол. моря. Т. 24. №4. С. 261–264.

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.

Скалкин В.А. 1970. Скопления креветок в южной части залива Анива // Рыбное хозяйство. №5. С. 10–12.

Слизкин А.Г. 1972. Экологическая характеристика берингоморской популяции синего краба // Изв. ТИНРО. Т. 81. С. 201–232.

Слизкин А.Г. 1974. Особенности распределения крабов (Crustacea, Decapoda, Lithodidae et Majidae) в Беринговом море // Тр. ВНИРО. Т. 99. С. 29–37.

Слизкин А.Г. 1978. Некоторые особенности экологии *Chionoecetes opilio* в дальневосточных морях // В: Тез. докл. Второй Всесоюз. конф. по биол. шельфа. Киев: Наукова думка. Ч. 2. 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. 1998. Донные беспозвоночные животные // В: Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апреля 1998 г. Магадан: ОАО Северовостокзолото. Т. 1. С. 121–122.

Слизкин А.Г. 2002. Равношипый краб *Lithodes Aequispinus* центральной части Охотского моря: особенности биологии и степень зараженности саккулиной *Vriarosaccus callosus* по результатам исследований 2001–2002 гг. // В: Тез. докл. Шестой Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. Калининград (пос. Лесное), 3–6 сент. 2002 г.: ВНИРО. С. 61–63.

Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. 1979. Некоторые вопросы биологии западнокамчатской популяции краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (Fabricius) // Исслед. по биол. рыб и промысл. океаногр. Владивосток: ТИНРО. Вып. 10. С. 44–51.

Слизкин А.Г., Сафронов С.Г. 2000. Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика. 180 с.

Слизкин А.Г., Борисовец Е.Э., Згуровский К.А. 2001. Сравнительный анализ габитуса некоторых видов крабов рода *Chionoecetes* (Crustacea, Decapoda) // Изв. ТИНРО. Т. 128. Ч. 2. С. 582–610.

Смирнов И.П. 1999. Трубочки континентального склона северо-восточного Сахалина // В: Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. Т. 2. Южно-Сахалинск: СахНИРО. С. 156–159.

Смирнов И.П., Клитин А.К. 1999. Пространственное распределение и некоторые черты биологии трубочек Татарского пролива // В: Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. Т. 2. Южно-Сахалинск: СахНИРО. С. 107–115.

Современный статус биологических ресурсов Охотского моря (результаты исследований комплексной экспедиции в 1997 г.). 1998 (MS). Владивосток: архив ТИНРО-центра. 421 с.

Соколов В.И. 1997. Изменчивость северной креветки *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) // Зоол. журн. Т. 76. №3. С. 281–286.

Соколов В.И. 1999. Мировой промысел креветок. Перспективы России // Рыбное хозяйство. №6. С. 24–26.

Соколов В.И. 2000. Замечания по биологии северной, гребенчатой и японской креветок (Decapoda, Pandalidae) в Дальневосточных морях // Зоол. журн. Т. 79. №7. С. 787–799.

Соколов В.И. 2001а. Замечания о распространении и морфологической изменчивости пяти видов рода *Argis* (Crustacea, Decapoda, Stomatopoda) в Охотском и Японском морях // Зоол. журн. Т. 80. №9. С. 1050–1065.

Соколов В.И. 2001б. Таксономический статус япономорской и охотоморской форм краба-стригуна, *Chionoecetes opilio* (Decapoda, Majidae) // Зоол. журн. Т. 80. №11. С. 1308–1314.

Соколов В.И. 2002. Распространение северной креветки *Pandalus borealis* Cr. (Crustacea, Decapoda) в высокоширотной Арктике // В: Тез. Докл. VI всероссийской конференции по промысловым беспозвоночным. 3–6 сентября. Калининград (пос. Лесное). – М.: Изд-во ВНИРО, С. 83–86.

Справочник промысловика. 1988. 233. 04–3051—001 // ЦПКТБ «Азчеррыба»: Изд-во НПО «Югрыбтехцентр»

Табунков В.Д. 1982. Экология, репродуктивный цикл и условия воспроизводства трех видов креветок рода *Pandalus* в Татарском проливе // Изв. ТИНРО. Т. 106. С. 42–53.

Тарвердиева М.И. 1976. Питание камчатского краба *Paralithodes camtschatica*, крабов-стригунов *Chionoecetes bairdi* и *C. opilio* в юго-восточной части Берингова моря // Биол. моря. №1. С. 41–48.

Тарвердиева М.И. 1981. О питании крабов-стригунов *Chionoecetes opilio* и *Ch. bairdi* в Беринговом море // Зоол. журн. Т. 60. № 7. С. 287–293.

Урбах В.Ю. 1964. Биометрические методы. М.: Наука. 415 с.

Ушаков П.В. 1952. Чукотское море и его донная фауна // Крайний Северо-Восток СССР. М.: изд-во АН СССР. Т. 2. С. 5–82.

Федоров В.В. 1997. Некоторые черты донных ландшафтов северной части Охотского моря. // В: Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: Изд-во ВНИРО. С. 220–224.

Федосеев В.Я. 1988. Длительность и продуктивность сперматогенеза у краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (волна сперматогенного эпителия) // В: Морские промысловые беспозвоночные. Сб. науч. тр. М.: ВНИРО. С. 36–44.

Федосеев В.Я., Баранова Н.А. 2001а. Гистоморфологические изменения в гонадах самок камчатского *Paralithodes camtschatica* и синего *Paralithodes platypus* (Crustacea: Decapoda, Lithodidae) крабов в нерестовый период // Изв. ТИНРО. Т. 128. Ч. 2. С. 533–539.

Федосеев В.Я., Баранова Н.А. 2001б. Сезонная характеристика оогенеза самок камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Crustacea: Decapoda, Lithodidae) в условиях регулируемого промысла // Изв. ТИНРО. Т. 128. Ч. 2. С. 546–553.

Федосеев В.Я., Слизкин А.Г. 1988. Воспроизводство и формирование популяционной структуры у краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в дальневосточных морях // В: Морские промысловые беспозвоночные. Сб. науч. тр. М.: ВНИРО. С. 24–35.

Чернявский В.И. 1970. Гидрологический фронт северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 86. С. 3–11.

Чернявский В.И. 1979. О возможности прогнозирования термических условий в Охотском море // В: Исслед. по биол. рыб и промысл. океаногр. Владивосток: ТИНРО. Вып. 10. С. 33–38.

Чернявский В.И. 1981. Циркуляционные системы Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 105. С. 13–19.

Чернявский В.И., Бобров В.А., Афанасьев Н.Н. 1981. Основные продуктивные зоны Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 105. С. 20–25.

Шунтов В.П. 1998. Современный статус биологических ресурсов Охотского моря // Рыбное хозяйство. № 4. С. 40–42.

Allen, J.A. 1959. On the biology of *Pandalus borealis* with reference to a population off the Northumberland coast // J. Mar. biol. Ass. U. K. V. 38. №1. P. 189–220.

Alunno-Bruscia, M., Sainte-Marie, B. 1998. Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 55. P. 459–477.

Barr, L. 1970. Diel vertical migration of *Pandalus borealis* in the Kachemak Bay, Alaska // J. Fish. Res. Bd. Canada. V. 27. № 4. P. 669–676.

Berkeley, A.A. 1930. The post-embryonic development of the common pandalids of British Columbia // Contrib. Canadian Biol. N. S. V. 6. №6. P. 79–163.

Bukin, S.D., Galimzyanov, K.G. 2000. Distribution of three species of larval shrimp in the Tatar Strait // Abstracts of 9th Annual Meeting of North Pacific Marine Science Organization (PICES), Hakodate, Hokkaido, Japan, 20–28 Oct. 2000. 37 p.

Butler, T.H. and J.F.L. Hart. 1962. The occurrences of the king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) and of *Lithodes aequispina* Benedict, in British Columbia. J. Fish. Res. Board Can. V. 19. P. 401–408.

Butler, T.H. 1964. Growth, reproduction, and distribution of pandalid shrimps in British Columbia // J. Fish. Res. Bd. Canada. Vol. 21. № 6. P. 1403–1452.

Butler, T.H. 1980. Shrimps of the Pacific Coast of Canada // Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. Bull. 202. P. 1–280

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

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

Conan, G., M. Comeau, M. Moriyasu, R. Cormier. 1988. Reply to Donaldson and Johnson // Can. J. Fish. Aquat. Sci. № 45. P. 1501–1503.

- Conan, G.Y., Maynard, D.R.** 1987. Estimates of snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance by underwater television – a method for population studies on benthic fisheries resources // J. Appl. Ichthyol. № 3. P. 158–165.
- Dawe, E.G., Taylor, D.M., Hoenig, J.M., Warren, W.G., Ennis, G.P., Hooper, R.G., Donaldson, W.E., Paul, A.J., Paul, J.M.** 1991. A critical look at the idea of terminal molt in male snow crab (*Chionoecetes opilio*) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 48. P. 2266–2275.
- Donaldson, W.E., Johnson, B.A.** 1988. Some remarks on «Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*» by Conan and Comeau // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 45. P. 1499–1501.
- Elnor, R.W., Gass, C.A.** 1984. Observations on the reproductive condition of female snow crabs from northwest Cape Breton Island, November 1983. Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Res. Doc. 84/14. 20 pp.
- Foyle, T.P., O'Dor, R.K., Elnor, R.W.** 1989. Energetically defining the thermal limits of the snow crab // J. Exp. Biol. № 145. P. 371–393.
- Hartnoll, R.G.** 1969. Mating in the Brachyura // Crustaceana. № 16. P. 161–181.
- Hayashi, K.I.** 1977. Studies on the hippolytid shrimps from Japan-VI. The genus *Spirontocaris* Bate // J. Shimonoseki Univ. Fish. V. 25. P. 155–186.
- Hayashi, K. I.** 1992. Studies on the hippolytid shrimps from Japan-VIII. The genus *Lebbeus* White // J. Shimonoseki Univ. Fish. V. 40. P. 107–138.
- Hayashi, K.I., Kim, J.N.** 1999. Revision of the East Asian species of Crangon (Decapoda: Caridea: Crangonidae) // Crustacean research, № 28. P. 62–103.
- Haynes, E.B.** 1968. Relation of fecundity and egg length to carapace length in the king crab, *Paralithodes camtschatica* // Proc. Nat. Shellfish. Assoc. V. 58. P. 60–62.
- Hiramoto, K., and Sato.** 1970. Biological and fisheries survey on an anomuran crab, *Lithodes aequispina* Benedict, off Boso Peninsula and Sagami Bay, Central Japan. Jap. J. Ecol. V. 20. P. 165–171.
- Hoenig, J.M., Dawe, E.G.** 1991. Relative selectivity of four sampling methods using traps and trawls for male snow crabs. CAFSAC Res. Doc. 91/32. 17 pp.
- Hoenig, J.M., Dawe, E.G., O'Keefe, P.G.** 1994. Molt indicators and growth per molt for male snow crabs (*Chionoecetes opilio*) // J. Crust. Biol. 1994. № 14. P. 273–279.
- Horsted, S.A., Smidt, E.** 1956. The deep sea prawn (*Pandalus borealis* Kr.) in Greenland waters // Meddelelser fra Danmarks fiskeri-og havundersøgelser. Ny Serie. Bind I. № 11. P. 1–117.
- International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN).** 1999. International Code of Zoological Nomenclature, 4th edn. The International Trust for Zoological Nomenclature 1999, c/o The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, U.K. 306 pp.
- Ito H.** 1976. On the distribution and life history of a deep-sea shrimp, *Pandalus borealis* Kroyer, in the Japan Sea // Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. №27. P. 75 – 89.
- Ito, K.** 1963. A few studies on the ripeness of eggs of Zuwai-gani *Chionoecetes opilio*. Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. №11. P. 65–76 (Transl. from Japanese by Fish. Res. Board Can. Transl. Ser. No. 1117, 1968).
- Ito, K.** 1967. A female specimen of the edible crab *Chionoecetes opilio* O.Fabricius with the unusual symptom of additional ecdysis. Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. №18. P. 127–128 (Transl. from Japanese by Fish. Res. Board Can. Transl. Ser. No. 1118, 1968).

- Ivanov, B.G.** 1981. Humpy shrimp (*Pandalus goniurus*) in the western Bering Sea: Stock assessment based on trawl surveys and underwater photography // In: Proc. Internat. Pandalid Shrimp Symp., Kodiak, Alaska, February 13–15, 1979. Sea Grant Rep. 81–3, P. 225–257.
- Ivanov, B.G.** 1994. Limb injuries in crabs in the western Bering Sea (Crustacea Decapoda: Brachyura Majidae, et Anomura Lithodidae) // Arthropoda Selecta. Vol. 3 (3–4). P. 33–56.
- Jensen G.C., Armstrong D.A., Williams G.** 1985. Reproductive biology of blue king crab, *Paralithodes platypus*, in the Pribilof Islands // Proc. Int. King Crab Symp. Anchorage, Alaska, Jan. 1985, p. 109–121.
- Jewett, S.C., Sloan, N.A., Somerton, D.A.** 1985a. Egg number and adult size in *Lithodes aequispina* from northern British Columbia. In: Proc. Internat. King Crab Symp., Anchorage, AK, January 22–24, 1985. Univ of Alaska, Alaska Sea Grant Rep. No.85–12, pp.137–143.
- Jewett, S.C., Sloan, N.A., Somerton, D.A.** 1985b. Size at sexual maturity and fecundity of fjord-dwelling golden crab, *Lithodes aequispina* Benedict, from northern British Columbia. J. Crust. Biol. 5: №3. P. 377–385.
- Kato, G., I. Yamanaka, A. Ochi, T. Ogata.** 1956. General aspects on trawl fisheries in the Japan Sea. Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. №4. 133 pp.
- Kobayashi, K.** 1983. On spawning and hatching of water tank bred zuwai crabs and the process of growth of this species from the larval stage to adulthood. Saibaigyogyo Gijutsukaihatsu Kenkyu. V. 12(1). P. 35–45 (in japanese).
- Komai, T. and Amaoka.** 1991. A new species of the genus *Sclerocrangon* from Urup Island, Kurile Islands and east of Hokkaido (Crustacea, Decapoda, Crangonidae) // Proc. Japan. Soc. Syst. Zool. №. 44. P. 26–37.
- Komai T.** 1994. Deep-sea shrimps of the genus *Pandalopsis* (Decapoda: Caridea: Pandalidae) from the Pacific coast of eastern Hokkaido, Japan, with the descriptions of two new species. – Journal of Crustacean Biology. V. 14. P. 538–559.
- Komai T.** 1997. Revision of *Argis dentata* and related species (Decapoda: Caridea: Crangonidae), with descriptions of a new species from the Okhotsk Sea // Journal of Crustacean Biology. V. 17 (1). P. 135–161.
- Komai T.** 1999. A revision of the genus *Pandalus* (Crustacea: Decapoda: Caridea: Pandalidae) // Journal of the Natural History Museum and Institute. Chiba. V. 33. P. 1265 – 1372.
- Kon, T.** 1969. Fisheries biology of the Tanner crab. III. The density distribution and carapace width composition in relation to the depth. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. Vol. 35. № 7. P. 624–628.
- Kon, T., Sinoda, M.** 1992. Zuwai crab population. Mar. Behav. Physiol. V. 21. P. 185–226.
- Kurata, H.** 1957. The biology of the prawn, *Pandalus borealis* // Monthly Report, Hokkaido Fish. Exp. Sta. 14 (4): 42 – 51 (in jap.).
- Kurata, H.** 1963. Larvae of Decapoda Crustacea of Hokkaido. II. Majidae. Bull. Hokk. Reg. Fish. Res. Lab. V. 27. P. 25–31.
- Kurata, H.** 1964. Larvae of decapod Crustacea of Hokkaido// 3. Pandalidae. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab. (28): 23–24 (in japanese with english summary).
- Kurata, H.** 1981. Pandalid shrimp fisheries of Japan// Proc. Internat. Pandalid Shrimp Symp. /Ed. Frady T./. Fairbanks, Alaska. Univ. of Alaska Sea Grant College Program Rep. 81–3. P. 89–159.
- Lanteigne, M.** 1985. Distribution spatio-temporelle des larves de crabe appartenant aux genres *Chionoecetes* et *Hyas*, dans la baie des Chaleurs, Canada. M. Sc. Thesis, University of Moncton, Moncton. N.-B. 161 pp.

- Livingston, P.A.** 1991. Groundfish food habits and predation on commercially important prey species in the eastern Bering Sea from 1984 to 1986. NOAA Tech. Memo. NMFS/NWC-207. 240 pp.
- Livingston, P.A., Ward, A., Lang, G.M., Yang, M.** 1993. Groundfish food habits and predation on commercially important prey species in the eastern Bering Sea from 1987 to 1989. NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-11. 192 pp.
- Lovrich, G.A., Sainte-Marie, B., Smith, B.D.** 1995. Depth distribution and seasonal movements of *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae) in Baie Sainte-Marguerite, Gulf of Saint Lawrence // Can. J. Zool. Vol. 73. P. 1712–1726.
- MacGinitie, G. E.** 1955. Distribution and ecology of the marine invertebrates of Point Barrow, Alaska. Smithsonian Miscell. Collect. V. 128. № 9. 201 pp.
- Makarov, V.V.** 1935. Beschreibung neuer Decapoden-Formen aus den Meeren des Fernen Ostens // Zool. Anz. № 109. P. 319–325.
- McBride, J.** 1982. Tanner crab tag development and tagging experiments 1978–1982 // Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*. Lowell Wakefield Fish. Symp. Ser., Alaska Sea Grant Rep. 82–10. University of Alaska, Fairbanks, Alaska. P. 383–403.
- Miyake, S.** 1982. Japanese Crustacean Decapods and Stomatopods in Color // Vol. 1, Macrura, Anomura and Stomatopoda (Osaka: Hoikusha), iii+261 pp., 56 pls (in Japanese).
- Moriyasu, M., P. Mallet.** 1986. Molt stages of the spider crab, *Chionoecetes opilio*, by observation of morphogenesis of setae on the maxilla // J. Crust. Biol. № 6. P. 709–718.
- Motoh, H.** 1973. Laboratory-reared zoeae and megalopae of Zuwai crab from the Sea of Japan // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. №39. P. 1223–1230.
- Motoh, H.** 1982. The larval stages of the genus *Chionoecetes*: *C. opilio* and *C. japonicus* reared in the laboratory // Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*, May 3–6. Anchorage, Alaska, Alaska Sea Grant Report No. 82–10. 1982. P. 119–136.
- O'Halloran, M.J.** 1985. Molt cycle changes and the control of moult in the male snow crab, *Chionoecetes opilio* // M. Sc. thesis, Dalhousie University, Halifax, N.S. 183 pp.
- Otto, R.S.** 1998. Assessment of the eastern Bering Sea snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock under the terminal molting hypothesis // Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. №125. P. 109–124.
- Otto, R.S., P.A. Cummiskey.** 1985. Observations on the reproductive biology of golden king crab (*Lithodes aequispina*) in the Bering Sea and Aleutian Islands. In: Proc. Internat. King Crab Symp., Anchorage, AK, January 22–24, 1985. Univ of Alaska, Alaska Sea Grant Rep. No.85–12, pp. 123–135.
- Otto, R.S., P.A. Cummiskey.** 1989. Growth of adult male blue crab (*Paralithodes platypus*) // Proc. Int. Symp. King and Tanner Crabs. Anchorage, Alaska, USA, November, 1989. P. 245–257.
- Otto, R.S., R.A. Macintosh, K.L. Stahl-Johnson, and S.J. Wilson.** 1983. Report to the industry on the 1983 eastern Bering Sea crab survey. Northwest and Alaska Fish. Cent. Processed Rep. 83–18. 63 pp.
- Pereira W.T.** 1966. The bathymetric and seasonal distribution and reproduction of adult tanner crabs *Chionoecetes tanneri* Rathbun (Brachyura, Majidae), off the northern Oregon coast. Rep. Deep-Sea Res. V. 13. N. 6. P. 1185–1205.
- Pereira W.T.** 1967. Distribution of juvenile tanner crab *Chionoecetes tanneri* Rathbun, life history model, and fisheries management. Proc. Nat. Shellfish. Assoc. V. 58. P. 66–70.

- Paul, A.J., Adams, A.E., Paul, J.M., Feder, H.M.** 1983. Some aspects of the reproductive biology of the crab *Chionoecetes bairdi*. Univ. Alaska, Fairbanks, Sea Grant Rep. 83-1. 32 pp.
- Powell, G.C., B. Shafford, and M. Jones.** 1973. Reproductive biology of young adult king crabs *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) at Kodiak, Alaska, Proc. Nat. Shellfish Ass. V. 63. P. 77-87.
- Rasmussen, B.** 1953. On the geographical variation in growth and sexual development of the deep-sea prawn (*Pandalus borealis* Kr)// Fiskeridirektoratets Skrifter. Vol. 10, N3.
- Rathbun, M.J.** 1904. Decapods crustaceans of the northwest coast of North America// Harriman Alaska Expedition, 10. P. 1-210.
- Rathbun M.J.** 1924. New species and subspecies of spider crabs // Proceed. U. S. Nat. Mus. Bull. 64. Art. 14. 25 pp.
- Rathbun M.J.** 1925. The spider crabs of America. Bull. U. S. Nat. Mus. V. 129. 613 pp.
- Robichaud, D.A., Elnor, R.W., Bailey, R.F.J.** 1991. Differential selection of crab *Chionoecetes opilio* and *Hyas spp.* as prey by sympatric cod *Gadus morhua* and thorny skate *Raja radiata* // Fish. Bull. № 89. P. 669-680.
- Sainte-Marie, B.** 1993. Reproductive cycle and fecundity of primiparous and multiparous female snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the northwest Gulf of Saint Lawrence // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 50. P. 2147-2156.
- Sainte-Marie, B., Carriere, C.** 1995. Fertilization of the second clutch of eggs of snow crabs, *Chionoecetes opilio*, from females mated once or twice after their molt to maturity // Fish. Bull. Vol. 93(4). P. 759-764.
- Sainte-Marie, B., Hazel, F.** 1992. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O.Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 49. P. 1282-1293.
- Sainte-Marie, B., Raymond S., Brêthes, J.-C.** 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 52. P. 903-924.
- Sainte-Marie, G., Sainte-Marie, B.** 1998. Morphology of the spermatheca, oviduct, intermediate chamber, and vagina of the adult snow crab (*Chionoecetes opilio*) // Can. J. Zool. Vol. 76. P. 1589-1604.
- Sainte-Marie, G., Sainte-Marie, B.** 1999a. Reproductive products in the adult snow crab (*Chionoecetes opilio*). I. Observations on spermiogenesis and spermatophore formation in the vas deferens // Can. J. Zool. Vol. 77. P. 440-450.
- Sainte-Marie, G., Sainte-Marie, B.** 1999b. Reproductive products in the adult snow crab (*Chionoecetes opilio*). II. Multiple types of sperm cells and of spermatophores in the spermathecae of mated females // Can. J. Zool. Vol. 77. P. 451-462.
- Sainte-Marie, G., Sainte-Marie, B., Seigny J.-M.** 2000. Ejaculate-storage patterns and the site of fertilization in female snow crabs (*Chionoecetes opilio*; Brachyura, Majidae) // Can. J. Zool. Vol. 78. P. 1902-1917.
- Sasakawa Y.** 1973. Studies on blue king crab resources in the western Bering Sea – I. Spawning cycle // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. V. 39. P. 1031-1037.
- Sasakawa Y.** 1975a. Studies on blue king crab resources in the western Bering Sea – II. Verification of spawning cycle and growth by tagging experiments // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. V. 41. P. 937-940.
- Sasakawa, Y.** 1975b. Studies on blue king crab resources in the western Bering Sea – III. Ovarian weights, egg numbers carried and diameters // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. V. 41. P. 941-944.

Shirley T. C. 2000. Correct Spelling and Publication Date for the Golden King Crab (*Lithodes aequispinus* Benedict, 1895 // Crabs in Cold Water Regions: Biology, Management, and Economics Alaska Sea Grant College Program, P.1–3.

Simard, Y., P. Brunel, and J. Lacelle. 1990. Distribution and growth of pre-recruit cohorts of the northern shrimp (*Pandalus borealis*) in the western Gulf of St. Lawrence as related to hydrographic conditions // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 47. P. 1526–1533.

Skuladottir, U. 1990. Defining stocks of *Pandalus borealis* off Northern Iceland using the maximum length and maturity ogive of females as a measure // ICES symp. shellfish life histories and shellfishery models in Moncton, 1990, № 95, 19 p.

Sloan, N.A. 1985. Life history characteristics of fjord-dwelling golden king crabs, *Lithodes aequispina*, in northern British Columbia. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 22: P.219–228.

Somerton, D.A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 37. P. 1488–1494.

Somerton, D.A. 1981. Contribution to the life history of the deep-sea king crab, *Lithodes couesi*, in the Gulf of Alaska // Fish. Bull. V. 79. № 2. P. 259–269.

Somerton, D.A. 1982. Bipartite breeding: a hypothesis of the reproductive pattern in Tanner crabs // Proc. Int. Symp. genus *Chionoecetes*. Lowell Wakefield Fish. Symp. Ser., Alaska Sea Grant Rep. 82–10. University of Alaska, Fairbanks, Alaska. P. 283–289.

Somerton, D.A., Macintosh, R.A. 1983. The size at sexual maturity of blue king crab, *Paralithodes platypus*, in Alaska. Fish. Bull. V. 81. P. 621–628.

Somerton, D.A., MacIntosh, R.A. 1985. Reproductive biology of the female blue king crab *Paralithodes platypus* near the Pribilof Islands, Alaska // Journ. Crustacean Biology. V. 5, №3. P. 365–376.

Somerton, D.A., Otto, R.S. 1986. Distribution and reproductive biology of the golden king crab, *Lithodes aequispina*, in the eastern Bering sea // Fish. Bull. V. 84. №3. P. 571–584.

Squires, H.J. 1965. Decapod crustaceans of Newfoundland, Labrador and Canadian eastern Arctic // Fish. Res. Board Can., Manuscript Rep., Ser. Biol., N 810, 212 pp.

Squires, H.J. 1990. Decapod Crustacea of the Atlantic coast of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. № 221. 532 pp.

Squires, J. A. 1992. Recognition of *Pandalus borealis eous* Makarov, 1935, as a Pacific species, not a variety of the Atlantic *Pandalus borealis* Kröyer, 1838 (Decapoda, Caridea) // Crustaceana. V. 63. №3. P. 257–262.

Stolyarenko, D.A. 1986. Data analysis of trawl shrimp survey with spline approximation of stock density // Internat. Coun. Explor. Sea (I.C.E.S.), Doc. No. 1986/K:25, 16 pp.

Stolyarenko, D.A. 1987. The spline approximation method and survey design using interaction with a microcomputer: Spline Survey Designer System // Internat. Coun. Explor. Sea (I.C.E.S.), Doc. No. 1987/ K:29, 24 pp.

Suzuki, Y. and T. Sawada. 1978. Notes on an anomuran crab, *Lithodes aequispina* Benedict, in Suruga Bay. Bull. Shizuoka Prefect. Fish. Exp. Stn. V. 12. P. 1–10.

Takeuti J. 1972. Food animals collected from three salmonid fishes (*Oncorhynchus*) and their distribution in the natural environments in the northern North Pacific. Bull. Hok. Reg. Fish. Res. Lab., N 38. 119 p.

Taylor, D.M., Hoenig, J.M. 1990. Growth per molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, from Conception and Bonavista Bays, Newfoundland. Fish. Bull. U. S. № 88. P. 753–760.

- Urbani, N., Sainte-Marie, B., Sevigny, J.-M., Zadworny, D., Kuhnlein, U.** 1998. Sperm competition and paternity assurance during the first breeding period of female snow crab (*Chionoecetes opilio*) (Brachyura: Majidae) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 55. P. 1104–1113.
- Watson J.** 1969. Biological investigations on the spider crab *Chionoecetes opilio* // Proceedings, meeting on Atlantic crab fishery development. Can. Fish. Rep. № 13. P. 24–47.
- Watson J.** 1970. Maturity, mating, and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio* // J. Fish. Res. Board Canada. Vol. 27. P. 1607–1616.
- Watson J.** 1972. Mating behavior in the spider crab *Chionoecetes opilio* // J. Fish. Res. Board Can. Vol. 29. P. 447–449.
- Yamada, Y., Naiki, K.** 1976. Ecological studies on the pink shrimp, *Pandalus borealis* Kr., found in waters off Kaga, Ishikawa Prefecture // Bull. Ishikawa Fish. Exp. Sta. №1. P. 1–12.
- Yamasaki, A., Kuwahara, A.** 1991. The terminal molt of male snow crab in the Japan Sea // Nippon Suisan Gakkaishi. № 57(10). P. 1839–1844.
- Yoshida, H.** 1941. On the reproduction of useful crabs in North Korea (II) // Suisan Kenkyushi. № 36. P. 116–121.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
КРАБЫ.....	8
Материал и методика исследований рабов.....	9
Равношипый краб (<i>Lithodes aequispina</i>).....	15
Распределение на акватории.....	23
Биологическая характеристика.....	30
Размерная характеристика.....	32
Соотношение полов.....	36
Травмированность.....	39
Личинные стадии.....	42
Зараженность паразитами.....	45
Размножение.....	47
Стадии зрелости икры самок.....	48
Нерест.....	51
Индивидуальная абсолютная плодовитость.....	52
Краб-стригун опилио (<i>Chionoecetes opilio</i>).....	54
Жизненный цикл и пространственное распределение.....	59
Эмбриональный и планктонный период.....	59
Ранний донный период жизни.....	62
Период полового созревания и спаривание.....	71
Биологическое состояние популяции.....	80
Донные траловые съемки.....	80
Результаты ловушечного лова.....	86
Миграции и результаты мечения.....	98
Промысел и состояние запасов.....	103
Краб-стригун ангулятус (<i>Chionoecetes angulatus</i>).....	108
Синий краб (<i>Paralithodes platypus</i>).....	114
Распределение на акватории.....	116
Характеристика промысла.....	117
Размерно-весовой состав.....	119
Линька.....	121
Сезонные миграции и нерест.....	122
КРЕВЕТКИ.....	127
Материал и методика исследований креветок.....	129
Северный чилим (<i>Pandalus borealis eous</i>).....	135
Размерно-половой состав.....	135
Продолжительность жизни.....	140
Размерный состав и качество готовой продукции из северной креветки.....	147
Линька.....	149
Питание.....	155
Травмированность.....	158
Зараженность паразитами.....	159
Распределение северной креветки в северной части Охотского моря.....	160
Характеристика промысла.....	170

Гребенчатый чилим (<i>Pandalus hypsinotus</i>).....	172
Размерно-половой состав.....	172
Продолжительность жизни.....	177
Распределение на акватории.....	179
Углохвостый чилим (<i>Pandalus goniurus</i>).....	183
Размерно-половой состав.....	183
Продолжительность жизни.....	187
Распределение на акватории.....	188
Равнолапые чилимы (род <i>Pandalopsis</i>).....	193
Шримсы (сем. Crangonidae).....	194
Обыкновенные креветки (сем. Hippolytidae).....	206
Список креветок, встреченных в северной части Охотского моря в период исследований 1997–2001 гг.	212
ТРУБАЧИ (сем. Buccinidae).....	213
Материал и методика исследований трубочей.....	214
Биологическая характеристика.....	217
<i>Buccinum osagawai</i>	220
<i>Buccinum ectomocyta</i>	232
<i>Buccinum petphigus</i>	239
Другие представители р. <i>Buccinum</i>	244
Род <i>Neptunea</i>	247
Подсемейство Volutopsiinae.....	250
Подсемейство Ancistrolepidinae.....	252
Характеристика промысла.....	254
Технологическая линия.....	259
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	260
ЛИТЕРАТУРА.....	264

Научное издание

В.И. Михайлов, К.В. Бандурин, А.В. Горничных, А.Н. Карасёв

ПРОМЫСЛОВЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ШЕЛЬФА
И МАТЕРИКОВОГО СКЛОНА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ
ОХОТСКОГО МОРЯ

Отв. редактор к.б.н. В.И. Михайлов
Рецензенты: д.б.н. И.А. Черешнев, к.б.н. Б.Г. Иванов, к.б.н. В.Н. Лысенко,
к.б.н. В.В. Волобуев

Компьютерная верстка: П.В. Григорьев
Фотографии на обложке: А.В. Спехальский, А.В. Горничных, К.В. Бандурин

Изд. лиц. сер. ИД № 05661 от 22.08.2001. Подписано в печать 17.04.03.
Формат 70×100/8. Бумага писчая «Люкс». Гарнитура «Таймс».
Усл. п. л. 22,9. Уч.-изд. л. 23,5. Тираж 300 экз. Заказ 13.

Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии.
685000, Магадан, ул. Портовая, 36/10

Отпечатано в Межинститутском полиграфическом отделе СВНЦ ДВО РАН с оригинала-макета.
685000, Магадан, ул. Портовая, 16.

О П Е Ч А Т К И

В тексте допущены следующие опечатки:

С. 7. Строка 8-я сверху: слово «коллеги» – не читать.

С. 54. После слов «в ранге подвида» (последняя строка) начать новый абзац со словами: «В России в 1960-х и 70-х годах в основном изучали распространение, отдельные вопросы биологии и условия обитания *C. opilio* и других видов».

С. 60. Первый абзац, начинающийся со слов «О сроках массового выклева» и заканчивающийся «стадию (мегалопы) (Kurata, 1963)» – лишний.

С. 63. Вся 1-я строка «ловия ... и молодых кра-» – лишняя.

С. 71. 1-я строка: вместо «торой» следует читать «которой».

С. 72. Вся 1-я строка «способность ... самками жизне-» – лишняя.

С. 88. После последней строки (19-я сверху) читать новую строку: «эта зависимость была настолько отчетливой, что на рисунке изолинии сред-».

С. 93. После последней строки (21-я сверху) читать: «все УС, в».

С. 97. Подпись на оси ординат рисунка 3б: вместо «ол в уловах, %» следует читать «Доля в уловах, %».

С. 97. После последней строки (22-я сверху) читать новую строку: «добавить, что для краба-стригуна мы по-прежнему пользуемся общепринятой».

С. 99. В первой строке снизу переносимую часть слова «кра-» не читать.

С. 100. 1-я и 2-я строки сверху «ние ... наблюдениям за» – лишние.

С. 100. После слов «декабря 1995 г.» начать новый абзац со словами: «Таким образом, населяя полосу бентали шириной около 120 километров и длиной в сотни километров, крабы-стригуны тем не менее не соверша-».

С. 101. Строка 12-я снизу: запятая после слова «мечения» – лишняя.

С. 102. Во 2-ой строке снизу слова «Он привел» не читать.

С. 105. Строки 1-3 снизу («Таблица 17» и ее название) – не читать.

С. 123. В 5-ой строке сверху после слов «1996 г.» пропущена запятая.

С. 236. Строка 3-я снизу. Предложение, начинающееся со слов «На севере ...», и далее до конца страницы следует читать в следующей редакции: «На севере зал. Шелихова в 2001 г. нами было обнаружено скопление *B. ectomocyna* промысловой концентрации. Хотя оконтуривание его границ предстоит выполнить в».

С. 238. Поменять местами подписи к рис. 108 и 109.

С. 256. Строка 21-я. Вместо «их» читать «из».

Вместо Первеева Е.П. – Первеева Е.Р.

